

ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO

Carlos Alberto Mendes Cristóvão

Provas destinadas à obtenção do grau de Mestre em Tecnologias Gráficas
Agosto de 2014



Instituto Superior de Educação e Ciências

INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS

Escola de Design, Comunicação e Artes

Provas para obtenção do grau de Mestre em Tecnologias Gráficas

ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO

Autor: **Carlos Alberto Mendes Cristóvão**

Orientador: **Mestre Rui Jorge Antão Sebroso**

Agosto de 2014

Agradecimentos

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização desta dissertação e àqueles que fiquei mais distante porque o tempo faltou.

Ao Mestre Luís Machado, orientador da dissertação na empresa, pela oportunidade de concretização da mesma, por todo o apoio e disponibilidade concedidos permanentemente.

Ao Mestre Rui Sebroza, orientador da dissertação, por todo o apoio prestado e que desde o início deste projeto assumiu a orientação científica com muita disponibilidade e dedicação.

Aos meus colegas e professores da turma de mestrado pela enorme cumplicidade e ajuda neste percurso de procura e partilha de conhecimento.

Aos colegas e chefia na empresa pela compreensão, pela partilha de conhecimentos, por toda a bibliografia disponibilizada e por todo o envolvimento pela causa. Só com essas ajudas foi possível chegar ao fim.

À minha família e aos meus amigos por todo o carinho e apoio.

Dedico esta tese à minha esposa, aos meus pais, aos meus irmãos e ao meu sobrinho, aos quais agradeço o envolvimento, o amor incondicional e as oportunidades que me têm proporcionado ao longo da vida.

Resumo

“Análise e otimização de uma linha de produção”

Apenas com a melhoria contínua é possível obter taxas de eficácia que satisfaçam os clientes internos e externos permanentemente. Para cumprir e estabelecer objetivos mais difíceis de alcançar é fundamental um acompanhamento exaustivo à evolução da tecnologia, o reconhecimento de novas matérias-primas e a descoberta de novos produtos e fluxos de trabalho sempre com uma correta gestão da mão-de-obra.

Este projeto refere o caso de estudo referente a uma linha de produção de acabamento gráfico implantada há mais de 14 anos numa empresa centenária. São destacados os principais fatores tidos em consideração na análise de desempenho, nomeadamente as principais inatividades, as cadências de produção e os prazos para recebimento de matérias-primas.

Os principais objetivos desta análise são identificar aspetos que possam ser melhorados. Após essa fase, conhecer e propor a implementação de soluções que diminuam os desperdícios e que simplifiquem o processo visando sempre alcançar objetivos mais ambiciosos. Estão referenciadas as metodologias *lean*, que são introduzidas estrategicamente no processo e consideradas essenciais à sua evolução. Ao longo do trabalho, são ainda identificados componentes dos equipamentos que se poderão encontrar obsoletos e experimentadas algumas melhorias com sucesso. Há uma quantidade de aspetos a melhorar que foram evidenciados e se forem corrigidos poderão contribuir para uma fábrica com melhor eficácia.

Com este trabalho conheci procedimentos para obter a melhoria contínua de forma muito eficaz e concretizar objetivos importantes na Imprensa Nacional-Casa da Moeda.

Palavras-chave: otimização, indústria gráfica, produção, melhoria contínua, *lean*.

Abstract

“Analysis and optimization of a production line”

Only with continuous improvement efficient rates that satisfy both internal and external customers permanently can be achieved. To meet and establish more difficult goals to achieve is an exhaustive key to the evolution of technology monitoring, the recognition of new raw materials, the discovery of new products and workflows, always with a correct management of hand labour.

This project highlights the case study related to a production line of graphic finishing implanted for more than 14 years in a century-old company. Highlights the main factors taken into account in the performance analysis, including significant down time, production output and deadlines for reception of raw materials.

The main objectives of this analysis are to identify aspects that can be improved. After this stage, meet and propose the implementation of solutions that reduce waste and to simplify the process aiming to achieve more ambitious goals. Lean methodologies are referenced that are strategically introduced in the process and considered essential to their development. Throughout the work, are still identified components of equipment that can be find obsolete and experienced some improvements successfully. There are a number of aspects to be improved have been highlighted and if corrected may contribute to a better efficacious factory.

Whith this work I met procedures for continuous improvement very effectively and achieved important goals in Imprensa Nacional-Casa da Moeda.

Keywords: optimization, printing industry, manufacturing, continuous improvement, lean.

Lista de abreviaturas

5s - *sort – stabilize – shine – standardize - sustain*

BSC - *balance scorecard*

CT - *cycle time*

ERP - *enterprise resource planning*

esp. - especial

est. - estampagem

gemba - chão de fábrica

heijunka - nivelamento de produção

imp.- impressão

INCM - Imprensa Nacional-Casa da Moeda

ISEC - Instituto Superior de Educação e Ciências

jidoka - automação com toque humano ou “autonomação”

JIT - *just in time*

kaizen - mudança para melhor

kanban - palavra de origem japonesa que significa cartão de sinalização

mag. - magenta

MRP - *materials requirement planning*

muda - qualquer atividade que consuma recursos sem criar valor para o cliente

mura - falta de regularidade numa operação

muri - sobrecarga de equipamentos ou operadores

PI - produto intermédio

Pr. - preto

poka yoke - à prova de erro

SMED - *single minute exchange of die*

TPM - *total productive maintenance*

TPS - Toyota Production System

trim. - trimestre

unid. 2 - unidade 2

unid.1 - unidade 1

unid.3 - unidade 3

unid.4 - unidade 4

verm. - vermelha

VSM - *value stream mapping*

WIP- *work in progress*

Índice de tabelas

Tabela 2.1 - Diferenças entre o sistema <i>pull e push</i>	8
Tabela 4.1 - Total de tempo disponível para produção em 2013	51
Tabela 4.2 - Períodos de inatividade em horas da linha de produção em 2013 com a caracterização dos motivos	52
Tabela 4.3 - Materiais necessários para produção de cadernos simples e respetivo prazo de recebimento	61
Tabela 4.4 - Operações / horas necessários para produção de 200 000 cadernos simples	63
Tabela 4.5 - Pert em tabela para produção de cadernos simples.....	64
Tabela 4.6 - Materiais necessários para produção de cadernos complexos e respetivo prazo de recebimento	67
Tabela 4.7 - Pert em tabela para produção de cadernos complexos	69
Tabela 4.8 – Taxa de ocupação da linha de produção	71
Tabela 5.1 – Desperdício de tempo em afinação e mudança de máquina	85
Tabela 5.2 – Tempo de entrada e saída na sala dos cadernos	102
Tabela 5.3 – Melhorias na linha de produção	106
Tabela 5.4 – Melhorias no espaço e processo de fabrico	107
Tabela a 2.1 – Matérias-primas para produção de cadernos simples	144
Tabela a 2.2 – Matérias-primas para capa de cadernos simples	144
Tabela a 2.3 – Matérias-primas para guardas de cadernos simples	145

Tabela a 2.4 – Matérias-primas para miolo de cadernos simples	145
Tabela a 2.5 – Fluxo de produção para capas de cadernos simples	146
Tabela a 2.6 – Fluxo de produção para guardas de cadernos simples	146
Tabela a 2.7 – Fluxo de produção para miolo de cadernos simples	146
Tabela a 2.8 – Fluxo de produção de cadernos simples	146
Tabela a 2.9 – Matérias-primas para produção de cadernos complexos	147
Tabela a 2.10 – Matérias-primas para miolo de cadernos complexos	147
Tabela a 2.11 – Matérias-primas para capas de cadernos complexos	148
Tabela a 2.12 – Matérias-primas para encartes de cadernos complexos	148
Tabela a 2.13 – MP para acabamento de encartes de cadernos complexos.....	149
Tabela a 2.14 – Matérias-primas para guardas de cadernos complexos	149

Índice de figuras

Figura 2.1 - Os sete princípios <i>lean thinking</i>	10
Figura 2.2 - Eliminar desperdício e criação de valor nas organizações	11
Figura 2.3 - Atividades que não acrescentam valor	11
Figura- 2.4 - Ilustração 5s	15
Figura 2.5 - Sistema de produção fixa de lote	18
Figura 2.6 - Sistema de produção <i>heijunka</i>	18
Figura 2.7 - Definição de tempo de troca	20
Figura 2.8 - Motivos para reduzir o tempo de <i>setup</i>	22
Figura 2.9 - Representação do fluxo de valor	25
Figura 2.10 - As quatro etapas da construção do VSM	26
Figura 2.11 - Exemplo do mapa de fluxo de valor atual.....	27
Figura 2.12 - Exemplo do mapa de fluxo de valor futuro	29
Figura 2.13 - Os oito pilares do TPM	31
Figura 3.1 - Unidade 1- linha de cadernos	35
Figura 3.2 - Unidade 2 -linha de cadernos	37
Figura 3.3 - Unidade - 3 linha de cadernos.	39
Figura 3.4 - Unidade 4- linha de cadernos	42
Figura 3.5 - Máquina da dobra	43
Figura 4.1 - Exemplo de um pedido para intervenção da secção de manutenção	50
Figura 4.2 - Ocupação vs inatividade da linha em 2013	53

Figura 4.3 - Ocupação vs inatividade da linha por trimestre	53
Figura 4.4 - Caraterização das inatividades da linha em 2013	54
Figura 4.5 - Caraterização das inatividades na linha por trimestres em 2013	54
Figura 4.6 - Ocupação vs inatividade da unidade 1	55
Figura 4.7 - Ocupação vs inatividade da unidade 1 por trimestre	55
Figura 4.8 - Caraterização da inatividade da unidade 1 em 2013	55
Figura 4.9 - Caraterização das inatividades na unidade 1 por trimestre em 2013	55
Figura 4.10 - Ocupação vs inatividade da unidade 2	56
Figura 4.11 - Ocupação vs inatividade da unidade 2 por trimestres	56
Figura 4.12 - Caraterização de inatividade da unidade 2 em 2013	56
Figura 4.13 - Caraterização das inatividades na unidade 2 por trimestres em 2013...	56
Figura 4.14 - Ocupação vs inatividade da unidade 3	57
Figura 4.15 - Ocupação vs inatividade da unidade 3 por trimestres	57
Figura 4.16 - Caraterização das inatividades da unidade 3 em 2013	58
Figura 4.17 - Caraterização das inatividades na unidade 3 por trimestre em 2013. ...	58
Figura 4.18 - Ocupação vs inatividade da unidade 4	59
Figura 4.19 - Ocupação vs inatividade da unidade 4 por trimestres	59
Figura 4.20 - Caraterização das inatividades da unidade 4 em 2013	59
Figura 4.21 - Caraterização das inatividades na unidade 4 por trimestre em 2013.....	59
Figura 4.22 - Gant em tabela para produção de cadernos simples	65
Figura 4.23 - Tempo de ciclo de cada operação dos cadernos complexos	70

Figura 5.1 - Resultado de auditoria 5s	82
Figura 5.2 - Cartão <i>kanban</i>	83
Figura 5.3 - Quadro <i>kanban</i> para consumíveis na linha de produção	84
Figura 5.4 - Carro de transporte de ferramentas INCM	85
Figura 5.5 - Desenho junto ao alimentador	87
Figura 5.6 - Motor da unidade 1	89
Figura 5.7 - Estação de alimentação	90
Figura 5.8 - Módulo de costura	92
Figura 5.9 - Rolos de pressão	92
Figura 5.10 - Cilindro de colagem	94
Figura 5.11 - Sistema de prensagem automático	95
Figura 5.12 - Sistema de dobra	96
Figura 5.13 - Cortante de quatro braços	97
Figura G 1 - Guilhotina trilateral	121
Figura G 2 - Guilhotina linear	121
Figura G 3 - Guilhotina de bobina	122
Figura G 4 - Sistema de dobra através de facas	124
Figura G 5 - Sistema de dobra através de bolsas	125

Índice

Capítulo 1 – Introdução	1
1.1 - Objetivos	1
1.2 - Enquadramento	1
1.3 – Metodologias	2
1.4 - A empresa	2
1.5 - Organização da dissertação	3
Capítulo 2 - Abordagem à filosofia de gestão <i>lean</i>	5
2.1- Enquadramento histórico	5
2.2 - Filosofia <i>lean</i>	6
2.2.1- Fluxo de valor	6
2.2.2- Os desperdícios	11
2.3 - Ferramentas <i>lean</i>	14
2.3.1 - Metodologia 5s	14
2.3.2 - <i>Heijunka</i>	18
2.3.3 - Metodologia <i>kanban</i>	19
2.3.4 - Metodologia SMED	20
2.3.5 - Metodologia <i>poka-yoke</i>	23
2.3.6 - Mapeamento da cadeia de valor	24
2.3.7 - TPM	30

Capítulo 3 - Descrição do sistema de produção do caso de estudo	33
3.1 - Panorama geral	33
3.2 - Linha de produção	35
3.2.1-Unidade 1	35
3.2.2-Unidade 2	37
3.2.3-Unidade 3	39
3.2.4 -Unidade 4	42
3.3 - Equipamentos de apoio	43
3.3.1 - Equipamento de corte	43
3.3.2 - Equipamento de dobra	43
3.4 - Breve síntese acerca do sistema de produção.....	43
Capítulo 4 - Análise do desempenho da linha de produção	45
4.1 - Caraterização da produção	45
4.2 - Cuidados ambientais.....	45
4.3 - Gestão de dados	46
4.3.1- Sistema informático SAP	46
4.3.2- Ordens de produção.....	46
4.3.3 - <i>Shop-floor</i>	47
4.3.4 - Registos escritos	47
4.4 - Higiene e segurança	48

4.4.1 - Equipamentos de segurança dos operadores.....	48
4.4.2 - Equipamentos de segurança das instalações	48
4.5 - Manutenção	49
4.5.1 - Manutenção preventiva	49
4.5.2 - Manutenção curativa	49
4.6 - Ocupação e inatividades nas unidades	50
4.6.1 - Pressupostos para determinar a ocupação e inatividade	50
4.6.2 - Análise da linha de produção com gráficos.....	53
4.6.3 - Análise da unidade 1 tendo em consideração a tabela 2 com gráficos	54
4.6.4 - Análise da unidade 2 tendo em consideração a tabela 2 com gráficos	56
4.6.5 - Análise da unidade 3 tendo em consideração a tabela 2 com gráficos	57
4.6.6 - Análise da unidade 4 tendo em consideração a tabela 2 com gráficos	59
4.7 Simulação do fabrico de uma produção de cadernos simples ou complexos	60
4.7.1 - Matérias-primas necessárias para produção de cadernos simples	61
4.7.2 - Operações necessárias para produção de cadernos simples ..	62
4.7.3 - Matérias-primas para cadernos complexos	66
4.7.4 - Operações necessárias para produção de cadernos complexos ..	68

4.8 – Breve síntese acerca da capacidade de produção da linha	71
Capítulo 5 – Propostas de melhorias da linha de produção	73
5.1 - Eliminar principais motivos de paragens da linha.....	73
5.1.1 - Eliminar a falta de trabalho.....	73
5.1.2 - Eliminar a falta de matéria-prima	75
5.1.3 - Aquisição de matérias-primas	76
5.1.4 - Reparação de avarias	77
5.1.5 - Eliminar a falta de pessoal	77
5.1.6 - Afetação de equipa	78
5.1.7 - Quadro de competências	79
5.1.8 - Formação	79
5.1.9 - Sistema de sugestões	80
5.2 - Ferramentas <i>lean</i>	81
5.2.1 - Implementação 5s na linha de produção	81
5.2.2 - Implementação <i>kanban</i> na linha de produção	82
5.2.3 - Implementação SMED na linha de produção	84
5.2.4 - Implementação de <i>poka-yoke</i> na linha de produção	87
5.3 - Componentes mecânicos	88
5.3.1 - Proposta do fornecedor para atualização de componentes ...	88
5.3.2 - Unidade 1	89

5.3.3 - Unidade 2	93
5.3.4 - Unidade 3	96
5.3.5 - Substituição da dobra por mais estações na máquina de alçar.	98
5.3.6 - Motivos impressos nas capas utilizadas na unidade 2	98
5.3.7 - Processo de controlo de qualidade na unidade 3.....	99
5.3.8 - Sinal visual de fim de material na estação	99
5.5 - Planeamento da produção	100
5.6 - Outras propostas de melhorias	101
5.6.1 - Melhorias logísticas	101
5.6.2 - Porta de entrada	102
5.6.3 - Ar condicionado	103
5.6.4- Medidas ambientais com proteção	103
5.6.5 – Manutenções preventivas (<i>timings</i> e listas de apoio)	103
5.6.6 - Transportes	104
5.7 - Breve síntese acerca das melhorias implementadas.	105
Capítulo 6 - Conclusões.....	109
6.1 – Caso de estudo	109
6.2- Limitações da pesquisa	110
6.3 - Sugestão para trabalhos futuros	110
BIBLIOGRAFIA.....	111
GLOSSÁRIO <i>LEAN</i>	117

GLOSSÁRIO GRÁFICO	121
ANEXO 1 - História da Imprensa Nacional-Casa da Moeda.....	129
ANEXO 2	
Tabelas de prazos de recebimento de matérias- primas e fluxo de produção...	143
ANEXO 3	
Microsoft project (<i>gant</i> para produção de cadernos complexos)	151

Capítulo1 - Introdução

1.1-Objetivos

O principal objetivo deste projeto é aumentar a produtividade real de uma linha de produção de acabamento gráfico. Para isso ter-se-á que desenvolver mecanismos para diminuir a taxa de desperdícios e aumentar as cadências de produção, recorrendo a procedimentos que não ponham em causa a segurança física e lógica de todo o processo e intervenientes.

1.2-Enquadramento

Cada vez é mais importante criar ferramentas para rentabilizar equipamentos e melhorar os procedimentos de forma a obter resultados com taxas de eficácia sempre a subirem. Não basta fazer, é preciso fazer bem e rápido. As operações a executar nos acabamentos gráficos têm muitas vezes que recuperar os tempos perdidos em fases de produção precedentes. Tem que haver um desempenho competitivo muito organizado tendo em conta a cada momento as características pretendidas pelos clientes. Sempre que há estragos de produção no acabamento, os mesmos podem por em causa o trabalho realizado por todas as operações anteriores, sendo importante prever a possibilidade de produção defeituosa e corrigir processos erróneos antes da execução.

Esta linha de produção é composta por máquina de alçar, módulo inserir folha especial, máquina de costura, módulo de aplicação de capa, estação de estampagem, estação de dobra e corte final. É conduzida por 5 operadores em simultâneo e possui cerca de 30 operadores, que têm qualificações para desempenhar funções na mesma. A principal função do equipamento é produzir cadernos. Pretendo com este trabalho medir as cadências de produção e os prazos de recebimento das matérias-primas, avaliar o estado do equipamento para identificar os componentes que podem ser atualizados, e discriminar os componentes que podem ser atualizados, visando a otimização de todo o conjunto.

Rentabilizar esta linha de produção com alguns anos vai permitir que seja possibilitada a continuidade deste negócio sem comprar uma linha de produção nova, que poderia custar cerca de 1 800 000 €, não havendo sinais de haver disponibilidade financeira para esse fim.

1.3-Metodologias

Na fase inicial é feita uma auditoria à linha de produção, com a colaboração do fabricante da mesma, para avaliar o estado do equipamento e quais os componentes que devem ser atualizados de forma a obter-se melhores *performances* na produção.

São elaboradas medições do tempo de produção efetivo, para se obter as principais inatividades e as cadências de cada operação. São ainda contabilizados os tempos médios para recebimento de todas as matérias-primas, tendo em consideração as datas da requisição e da entrega dos materiais.

Este processo é acompanhado por uma pesquisa bibliográfica às principais ferramentas de gestão *lean* de forma a conhecer e enunciar as que mais se adaptam à linha de produção em estudo.

1.4-A empresa

Este caso de estudo decorreu na INCM, que é uma gráfica de referência a nível internacional. Esta empresa, ao longo de muitos séculos, tem prestado inúmeros serviços à nação, dos quais destaco os seguintes aspetos: por várias fases da sua existência teve um papel crucial na formação de artífices e gráficos para o país; ao longo da sua história tem estado apetrechada dos mais avançados equipamentos e sistemas de produção, e desde sempre está ligada à produção de materiais fundamentais para o bom funcionamento de Portugal, tais como moeda, documentos de segurança, produtos filatélicos e serviços de contrastaria. É uma empresa que tem ganho muitos prémios ao longo da sua história, sendo o seu mérito reconhecido internacionalmente.

O anexo 1 foi compilado no âmbito desta dissertação e demonstra a importância desta empresa para as artes gráficas, desde a sua origem até aos dias de hoje. A linha de produção que é estudada ao longo do trabalho tem um papel importante no ciclo produtivo desta fábrica.

1.5 - Organização da dissertação

A dissertação está dividida em seis capítulos. Para a definição de cada capítulo, foram tidos em conta o processo de elaboração do trabalho e a forma como se pretende mostrar os conteúdos.

No capítulo 1 procede-se à apresentação do trabalho e aos objetivos do mesmo, havendo um enquadramento do objeto de estudo e da empresa em que foi executado.

No capítulo 2 é apresentada a filosofia *lean*, que é utilizada na indústria há décadas e tem apresentado resultados muito bons. São abordados diversos conceitos e ferramentas que têm sido um sucesso quando são bem implementados.

No capítulo 3 é feita uma apresentação minuciosa da linha de produção em estudo e dos equipamentos de apoio e são desenvolvidos alguns conceitos inerentes às operações executadas por estas máquinas e outras na indústria gráfica.

O capítulo 4 apresenta as operações que são executadas, as cadências de produção e as inatividades. Tem duas simulações relativamente a dois produtos que podem ser fabricados e um relatório que informa quais os componentes do equipamento que deveriam ser atualizados.

No capítulo 5 são apresentadas medidas para eliminar as inatividades, quais as ferramentas *lean* que estão em implementação e as que vão ser introduzidas num futuro próximo. São ainda propostas outras melhorias.

O capítulo 6 apresenta as conclusões relativas ao caso de estudo.

Dos anexos destaco o anexo 1, que aborda a história da empresa em que foi feito o estudo de caso. Esta empresa é conceituada internacionalmente e tem um papel extraordinário na produção gráfica em Portugal.

Capítulo 2- Abordagem à filosofia de gestão *lean*

2.1 - Enquadramento histórico

No final da II Guerra Mundial, o Japão enfrentou diversos problemas socioeconómicos. A sua indústria, confinada a poucos recursos, tais como pessoas, espaços fabris, materiais e máquinas, tinha uma baixa produtividade e enfrentava ainda a concorrência da indústria dos Estados Unidos e da Europa, que controlavam todos os mercados (Sebrosa, 2008).

Apesar de toda a grandeza que as indústrias ocidentais demonstravam, deparavam-se com inúmeros problemas, nomeadamente a reduzida variedade de produtos que manufaturavam e a gestão e os processos de fabrico assentavam em métodos muito complexos, ficando na prática sem flexibilidade e possibilidade de ir de encontro às necessidades do mercado (Muller, 2007).

Face a esta realidade, a empresa japonesa Toyota Motors Company (TMC), através do engenheiro Taiichi Ohno, que era especialista de produção, criou processos de fabrico que se baseavam na utilização apenas dos recursos necessários e que permitiam a possibilidade de produzir uma maior variedade de produtos. O novo processo desenvolvido foi designado por Toyota Production System (TPS) (Silva, 2009).

O TPS é o sistema produtivo que pretende obter a satisfação do cliente e eliminar todo o tipo de desperdícios ao longo do processo produtivo. Este sistema começou por transformar a indústria automóvel, e, com o passar dos tempos, foi sendo implementado em empresas japonesas de outros ramos (Sebrosa, 2008).

Na década de 90 do século xx, o TPS passou a ser denominado por *lean thinking* (pensamento magro), um conceito de liderança e gestão que começou a ser usado por James Womack e Daniel Jones em 1996. Esta filosofia assentou em princípios de simplificação do trabalho com menos materiais, menos espaço e menos *stocks*, e produção no momento certo, aumentando a qualidade e a capacidade de flexibilização de produção e melhorando o serviço de apoio ao cliente. (Pinto, 2009)

O *lean thinking* começou por desenvolver mecanismos para anular o desperdício em toda e qualquer atividade humana que não acrescenta valor até aos restantes recursos que apenas contribuem para o aumento dos custos e do tempo de produção. O *lean thinking* pretende obter a satisfação do cliente e de todos os intervenientes no negócio (Pinto, 2009).

O pensamento *lean production*, ou produção magra, foi uma evolução da gestão e processos de fabrico das indústrias de produção em massa no Japão, tendo em conta sobretudo eliminar os desperdícios e a aumentar a satisfação dos clientes.

Dar ao cliente o que ele quer deverá ser o objetivo das empresas. A criação de valor e riqueza estará implícita em todas as atividades e envolve todos os intervenientes, desde os fornecedores e colaboradores até aos clientes.

2.2 -Filosofia *lean*

Como foi dito anteriormente, o *lean production* é o tipo de produção que classifica como desperdício tudo o que pode ser evitado no processo porque não cria valor, suprimindo todo o tipo de desperdícios, e a produção do valor através dum fluxo mais ajustado e que depende de menos recursos, menos *stocks*, menos desvios, menos materiais e menos espaço, podendo em simultâneo otimizar o processo de forma a melhorar o serviço ao cliente, sendo mais flexível e com maior qualidade. Para implementação da produção magra nas organizações, estão definidos cinco princípios (Silva, 2009).

2.2.1- Fluxo de valor

1-O valor

Criar valor é o ponto de partida da filosofia “pensamento magro” (*lean thinking*), em que a organização deve fornecer ao cliente apenas o que ele deseja. Tudo o que o cliente não deseja é desperdício e assim uma oportunidade de melhoria. A empresa não deve tentar fornecer aos clientes o que é mais fácil produzir. A produção magra deverá ter soluções para satisfazer as necessidades

dos clientes, a preços acessíveis, com entregas na quantidade pretendida, na data acordada e com a qualidade desejada (Pinto, 2009).

2- A cadeia de valor

A cadeia de valor tem que ser definida. É o volume de operações indispensáveis para realizar um serviço ou produzir um produto desde a conceção do mesmo até à entrega ao cliente. Pode-se dividir em três atividades principais: em primeiro lugar, o desenvolvimento, que consiste no processo que engloba o projeto e a conceção até ao lançamento do produto; em segundo, a gestão da informação, que engloba todos os registos, ordens de produção, notas de encomendas e todos os documentos referentes à logística e planeamento; por último, a transformação física, que contempla todas as operações na produção e o acondicionamento do material até à entrega ao cliente.

3- O fluxo

Otimizar o fluxo consiste em ajustar as operações para que estejam numa sequência contínua, podendo ser eliminados os tempos de espera e os *stocks* entre as várias etapas do processo. A diminuição do *lead time* permite um tempo de produção mais curto, sendo possível acompanhar os problemas ao longo do processo produtivo e resolvê-los imediatamente, minimizando a taxa de refugo. Com um fluxo que assente num processo fluido, retiram-se os seguintes benefícios:

a) Todos os postos de trabalho fazem o controlo de qualidade e a eliminação do produto não conforme imediatamente. A correção dos erros na execução da operação é feita de forma imediata e rápida para a dar continuidade à produção de material conforme;

b) A flexibilidade na produção é maior porque um *lead time* do equipamento curto permite que se passe para a produção de um produto diferente com maior rapidez. Assim é possível acompanhar na produção as mudanças na procura dos clientes e satisfazer as necessidades de forma quase imediata;

c) Aumenta-se a produtividade porque é medido o trabalho de cada posto e é encontrado o ponto ideal de cadência de produção com os recursos humanos indispensáveis;

d) Otimiza-se o espaço porque são necessários menos *stocks*, logo não é necessário fazer o armazenamento de produtos intermédios;

e) Melhora-se a segurança porque deixa de se correr riscos de acidentes nos transportes durante os percursos para armazenar *stocks* intermédios;

f) Reduz-se os custos de *stocks*. Pelo que foi demonstrado nos pontos anteriores, o *stock* é eliminado logo não há desperdício em custos.

4- O *pull*

O sistema *pull* consiste, em termos gerais, no início da produção apenas quando surge um pedido. Este sistema não antecipa as necessidades previstas, contudo permite que seja o cliente a dar ordem para se iniciar a produção na altura em que faz o pedido. O *pull* evita a acumulação de *stocks* de produtos produzidos e de matérias-primas que entravam nas organizações antes das datas que eram necessárias, e vai fomentar a aplicação de sistemas de gestão e produção agilizados com elevados tempos de resposta. Neste sistema deixa de estar implícito que a organização empurre para o cliente o que ele não precisa, tal como acontece no sistema *push*, havendo lugar para uma produção apenas para o que é necessário quando faz falta, evitando todo o tipo de *stocks*.

Tabela 2.1 - Diferenças entre o sistema *pull* e *push* (Fonte: Silva, 2009)

Sistema <i>push</i>	Sistema <i>pull</i>
Lotes grandes	Lotes pequenos
MRP planeia as necessidades	Só o que é pedido é produzido
Produzir para vender	Produzir a pedido do cliente
Muitos inventários	Poucos inventários
Planeamento difícil	Planeamento fácil
Muitos trabalhos em simultâneo	Poucos trabalhos em simultâneo

O sistema *pull*, enquadrado numa filosofia *lean thinking* em qualquer organização, faz com que cada operação apenas produza o que a operação seguinte permita. “A quantidade certa na hora certa” (Pinto, 2009). Em cada centro de trabalho a informação flui e desencadeia pedidos de acordo com o que é solicitado pelos clientes, desde a aquisição das matérias-primas até à entrega aos clientes e acompanhamento pós-venda. Este sistema de produção realiza operações apenas para o que é vendido (Pinto, 2009).

O sistema *pull* em The Toyota Way é o estado ideal da implementação do *just in time*: “dar ao cliente o que ele quer, quando quer, na quantidade que quer” (Silva, 2009).

Para o sistema *pull* poder realmente resultar, é necessário haver um controlo do fluxo de materiais, pessoas e informação. *Kanban* é uma ferramenta que faz esse controlo. *Kanban* significa cartão ou sinal e garante o funcionamento do *pull sistem* através de um processo visual que apenas permite que cada operação seja concretizada apenas após a encomenda do cliente. Um exemplo de um sistema *kanban* montado numa área produtiva poderá ser um painel com cartões que representam as existências dos *stocks*: à medida que o *stock* é utilizado, os cartões são mudados assinalando que o produto está gasto e tem que ser produzido. Este sistema permite um controlo visual das existências por todos os que estão na fábrica, não havendo burocracias na visualização, nem necessidade de documentos.

5- A perfeição

Para completar este processo em conjugação com os princípios referidos anteriormente, obtém-se objetivo mais abrangente, que é atingir a perfeição. O conceito “perfeição” consiste na eliminação de desperdício, em incentivar a melhoria contínua, conhecer as necessidades dos clientes e ter meios para satisfazê-las em curtos espaços de tempo. Apesar de ser um conceito difícil de alcançar, é com o esforço contínuo que se obtêm as atividades que acrescentam valor ao processo (Sebrosa, 2008; Pinto, 2009).

Para além destes cinco princípios que consideram apenas a cadeia de valor do cliente, deverá haver uma cadeia de valor para cada *stakeholder*. Assim, o principal objetivo das organizações deverá ser criar valores em vez de apenas um valor (Pinto, 2009). Para além deste facto, os princípios iniciais obrigavam as empresas a criar ciclos infindáveis para reduzir os

desperdícios, levando as empresas inúmeras vezes a uma magreza doentia, que não tinha capacidade de criar valor através da investigação para aplicar na inovação de fluxos, procedimentos e bens.

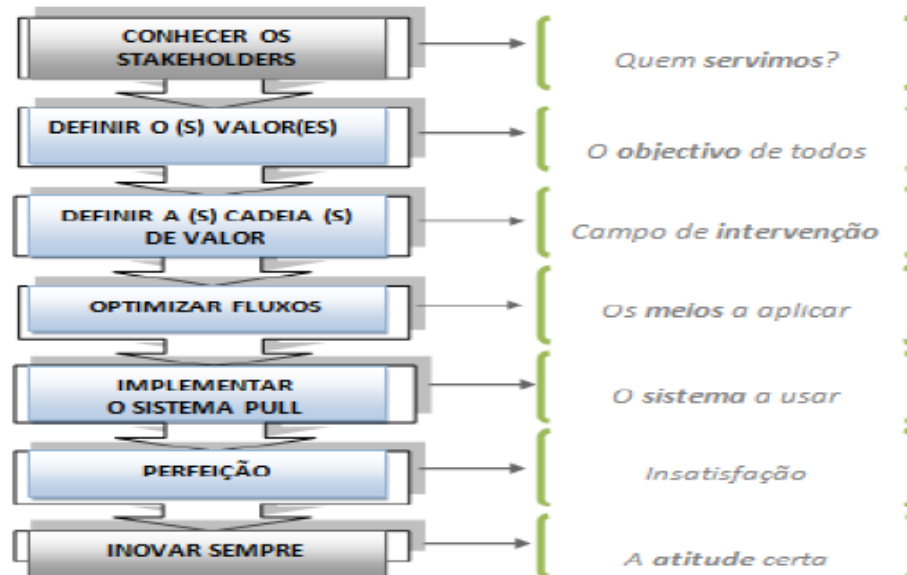


Figura 2.1 - Os sete princípios *lean thinking* (Fonte: Boura, 2011)

Perante este cenário anoréxico a Comunidade *Lean Thinking* (CLT) sugeriu a inclusão de mais dois princípios. No início da cadeia, “conhecer os *stakeholders*” e, no final, “inovar sempre”.

No conhecimento dos *stakeholders* está implícito conhecer os interesses e as necessidades de todos os envolvidos, desde colaboradores a fornecedores, clientes e comunidade envolvente. Conhecer as empresas com quem trabalhamos, pois algumas, por vezes, só para baixarem os custos chegam a ignorar normas ambientais ou explorarem os seus trabalhadores e recursos. Outro aspeto a ter em atenção é que se deve focar a atenção no cliente final, independentemente da fase de produção em que o produto se possa encontrar (Pinto, 2009).

Para o princípio “inovar sempre” está implícita a criação de novos bens, processos e serviços criando valor.

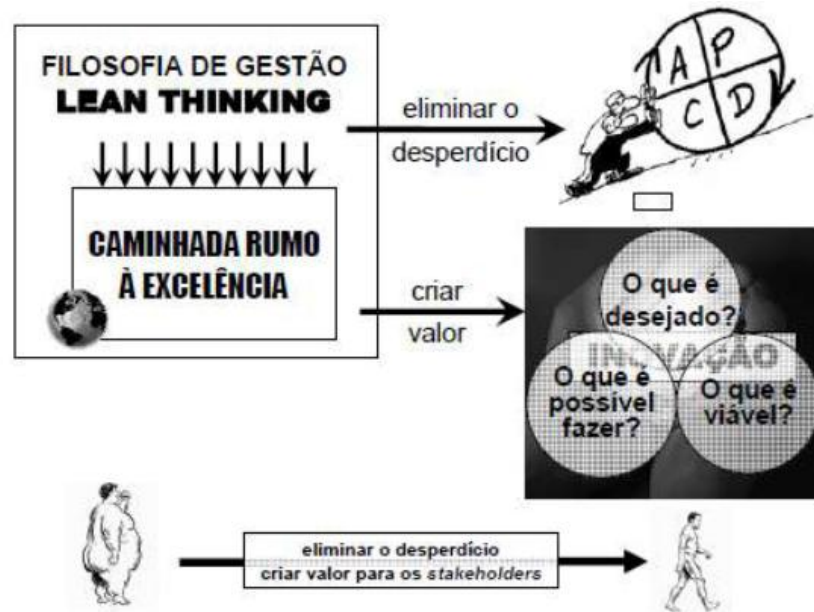


Figura 2.2 - Eliminar desperdício e criação de valor nas organizações (Fonte: Pinto, 2009)

2.2.2 - Os desperdícios

Quando referimos que existem fontes de desperdício na cadeia de valor, focamo-nos nas operações ou procedimentos que não acrescentam valor ao serviço ou bem produzido.

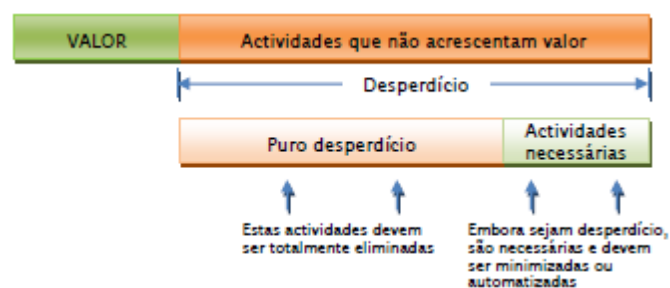


Figura 2.3 - Atividades que não acrescentam valor (Fonte: Sebroza, 2008)

O desperdício nas organizações pode ser apontado como todo o tipo de procedimentos, processos e materiais que os clientes não reconheçam como necessários.

Estas atividades são chamadas pelos japoneses de *muda*. O *muda* é todo o tipo de atividades que consome tempo e recursos que torna o produto mais caro, obrigando a empresa a comercializá-lo por um preço injusto (Pinto, 2009).

O desperdício é todo o tipo de materiais, processos e ações que os clientes não considerem importantes. Numa empresa mais de 95% do tempo pode ser gasto a desenvolver tarefas que não criam valor, tais como pausas em demasia para tomar café, ou para fumar, reuniões em que nada se decide, paragens para conversas mundanas, arquivamento de documentos, tempo ao telefone, tempo na internet, burocracia, inspeções e deslocações, entre outros (Pinto, 2009).

Os desperdícios podem dividir-se em dois grupos principais:

1- *Puro desperdício*. - Grupo que engloba as operações dispensáveis, nomeadamente reuniões sem objetivos, transportes desnecessários, avarias e paragens. Este tipo de desperdício pode atingir 65% do desperdício da empresa e deve ser eliminado (Pinto, 2009).

2- *Desperdício necessário*. - A empresa deve diminuir o desperdício necessário dentro das suas possibilidades, porque, apesar de ter que existir, não acrescenta valor. Como exemplos para estes casos temos a mudança de máquinas (*setups*) e as inspeções de matérias-primas entre outros. Para reduzir este tipo de desperdícios (*muda*), a empresa pode alterar os equipamentos para serem mais fáceis de afinar e encontrar fornecedores certificados que assegurem a qualidade das matérias-primas que fornecem.

A identificação do desperdício deve ser feita através da utilização de técnicas de gestão já experimentadas, das quais destaco duas, que são: o fluxo de operações e os sete desperdícios de acordo com Taiichi Ohno.

O fluxo de operações resume-se a quatro ações, que são: a retenção; o transporte; o processamento, e a inspeção (Pinto, 2009).

1-Retenção é quando o fluxo é parado sem acrescentar valor, ficando materiais armazenados em espera. As situações para isto acontecer são resultantes de um inventário que foi feito tendo em conta um dos seguintes aspetos: a) Os materiais são comprados antecipadamente por erro do planeamento ou para se obter descontos de quantidade; b) Problema com as manutenções de equipamentos ou com as entregas dos fornecedores, originando que a reação de determinados modelos de gestão seja acumular *stocks* intermédios ou finais; c) A produção é feita antes do tempo, por erro de planeamento ou para antecipar as entregas; d) Falta de balanceamento ao longo do processo, fazendo que uma operação precedente seja mais rápida.

Em suma, a acumulação de *stocks* não é a melhor estratégia para reduzir custos e tempos de produção porque camufla os problemas reais.

2- Os transportes devem ser minimizados e, sempre que possível, serem criados *layouts* por produtos de forma a minimizar as movimentações dos produtos que não criam valor.

3- O processamento aqui referido abrange todas as operações que não acrescentam valor para o cliente, tal como aplicação de mais uma fita-cola na embalagem.

4- A inspeção não cria valor porque não elimina a causa dos defeitos mas apenas identifica e segrega as unidades não conformes. Deverá ser substituída por ferramentas como o *poka-yoke* e o *jidoka*, que permitem eliminar a causa dos defeitos.

Os sete desperdícios (7W, 7 *wastes*) (Pinto, 2009)

Todos os materiais ou procedimentos que não contribuam para execução ou criação de um bem ou serviço perfeito na data pré-definida são considerados desperdícios. As sete fontes principais de desperdício foram identificadas por Shigeo Shingo e Taiichi Ohno. São o excesso de produção, os transportes, os tempos de esperas, os fluxos generalizados, o excesso de *stocks*, os defeitos de produção e o excesso de *stocks*.

Para além destes desperdícios, Burnt (1998) acrescentou mais seis tipos de desperdícios, que em seguida passo a descrever. Não aproveitar o potencial de todos os elementos. A equipa não pode ser aproveitada apenas para executar determinada tarefa, deve ser envolvida e comprometida na sua relação com a empresa. O desperdício do tempo do cliente, na medida em que percorre a empresa, para obter o bem ou serviço que deveria receber numa data pretérita. O desperdício dos materiais por vezes ocorre logo na conceção do processo de fabrico em que não é considerada a

melhor forma de aproveitar as matérias-primas ou os recursos naturais necessários para as transformar. A utilização de sistemas inapropriados é uma das fontes de desperdício maior nas empresas, o que impossibilita a otimização da gestão do tempo. Como exemplo mais flagrante temos as aplicações informáticas com processos complexos ou lentos, equipamentos obsoletos ou inadequados para a operação que deve ser desenvolvida. Os desperdícios de energia são flagrantes nas empresas sempre que os utilizadores não estão sensibilizados para o uso do equipamento mais adequado, como, por exemplo, a utilização de viaturas sobredimensionadas para transporte de cargas pequenas, as torneiras não serem adaptadas ao tipo de utilização para que se aplicam, entre outras. E, por último, os desperdícios nos serviços e nos escritórios poderão ser visíveis nas impressões que por vezes são feitas sem utilidade e nos desperdícios de comida devido ao excesso disponibilizado. Alguns funcionários têm funções que são extintas e ficam uma grande parte do tempo sem trabalho porque não acumulam funções.

2.3 - Ferramentas *lean*

2.3.1 - Metodologia 5s

Os 5s são uma ferramenta que surgiu nos anos 50 no Japão após a II Guerra Mundial (Sebrosa, 2008). O objetivo dos 5s seria eliminar tudo o que era desperdício e limpar as fábricas japonesas. Hoje em dia a aplicação desta ferramenta permite que seja reduzido o desperdício e que se melhore o desempenho das pessoas, porque transforma os postos de trabalho em locais eficientes adaptados à tarefa (Pinto, 2009; Simões, 2010).

Os 5s são cinco fases dum processo de melhoria contínua relativo à limpeza e organização do espaço de trabalho, bem como aumentar a eficiência dos processos. Cada fase do processo é designada por uma palavra japonesa começada por “S” mas, na tradução para português, o conceito foi adaptado e é utilizada a palavra “sentido” antes de cada conceito.

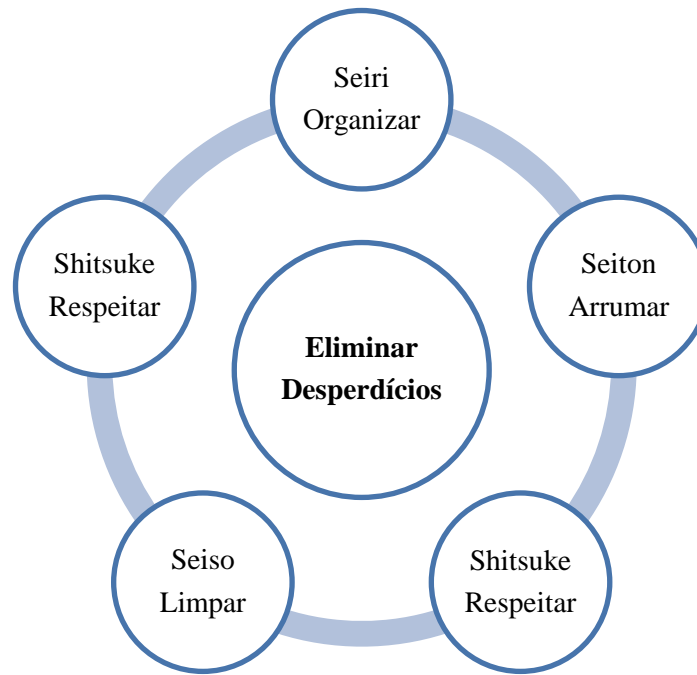


Figura- 2.4 - Ilustração 5s (Fonte: Silva, 2009)

1- *Seiri* (sentido de organização)

Nesta fase tudo o que existe no posto de trabalho é identificado como útil ou não útil. Todos os equipamentos, acessórios, mobílias e ferramentas são identificados. A sua separação é feita de acordo com a frequência da utilização. Seguindo este método, o que é usado sempre deverá ficar perto do sítio em que é utilizado, o que é menos vezes usado é colocado mais afastado, o que é utilizado poucas vezes é colocado num sítio mais afastado ou armazém para o efeito e o que não é necessário deve ser afastado ou eliminado.

Com o *seiri*, todas as pessoas devem saber o que é necessário e o que não é. Com um envolvimento geral todos sabem o que está a mais e a menos e podem fazer a respetiva correção naturalmente. As vantagens são o aumento de espaço, não sendo necessários itens em duplicado, existindo assim uma redução do cansaço físico com otimização do espaço.

2- *Seiton* (sentido de arrumação)

Todo o espaço é analisado e fazem-se plantas do espaço para redefinir o *layout*, se for necessário. Otimiza-se o espaço de acordo com os itens que foram considerados necessários e úteis.

Há espaços de trabalho que chegam a acomodar equipamentos obsoletos muito tempo e só quando há o confronto com uma ferramenta deste tipo é que são deslocados para outro sítio ou até mesmo desmantelados.

Identificam-se os objetos, fazem-se listas de ferramentas e colocam-se os objetos em locais de acesso fácil de acordo com a sua utilização. Devem ser marcados os pavimentos, de forma que os caminhos sejam definidos e fiquem sempre livres para os transportes e passagens. Devem também ser identificados os percursos de emergência, sinalizadas as saídas, os extintores, a caixa de primeiros-socorros e todos os equipamentos de apoio que devam ser destacados.

A arrumação deve ser definida de forma que todos saibam onde podem encontrar cada item e tenham o sítio certo para ocolocar depois da sua utilização.

O retorno que se obtém de esta fase ser bem executada será ter um espaço bem organizado que fica mais fácil de limpar, não são necessárias ferramentas em duplicado ou triplicado porque têm um sítio certo e todos sabem delas, a produtividade aumenta, é bem definido o que deve estar por perto e fácil de fazer o controlo dos *stocks*, em suma, o espaço apresenta-se para facilitar o trabalhador.

3- *Seiso* (sentido de limpeza)

A limpeza feita deve abranger os equipamentos, os espaços, as ferramentas e a informação disponível em quadros e aplicações informáticas. De acordo com Sebroso (2008), a honestidade entre colegas e o bom relacionamento no posto de trabalho fazem parte deste conceito.

Na fase inicial podem ser criadas listas com os pontos-chave de limpeza e ser responsabilizados trabalhadores por cada área, sendo atribuídas as listas às equipas. Deve haver formação de limpeza para todos, nas quais que se indique os processos e produtos mais adequados para cada área, nomeadamente aos serviços e brigadas de limpeza, tendo em conta as particularidades dos equipamentos e materiais. A análise da proveniência de determinadas sujidades tais como fluidos dos equipamentos e matérias-primas também é importante porque podem ser encontradas deficiências nas condutas dos equipamentos ou canalizações, que, quando detetadas tardiamente, podem acarretar elevados custos.

A partir do momento em que todos estão envolvidos nesta ação de limpeza, sujam menos porque sabem que depois têm mais trabalho e ficam num espaço menos aprazível. A limpeza é

fundamental para haver uma melhor produtividade e todos acreditarem que essa área pode fazer um bom trabalho.

4- *Seiketsu* (sentido de higiene)

Nesta fase pretende-se otimizar o ambiente de trabalho, nomeadamente ter boas condições sanitárias, zonas de pausas, extratores de fumos e zonas de refeições e colocar as proteções necessárias no posto de trabalho de forma que as pessoas sintam que estão a ser bem tratadas. Poderão ser incluídos recursos visuais para indicar quais as posições mais corretas de trabalho ou os riscos da função.

Estas medidas vão aumentar o nível de motivação dos trabalhadores e melhorar a qualidade de vida dos mesmos, devendo assim sentir-se mais profissionais, o que aumenta o interesse pelo cumprimento das normas.

5- *Shitsuke* (sentido de autodisciplina)

Após a implementação dos quatro “S” anteriores, é necessário proceder-se a um controlo para se saber o ponto de situação. Nesta fase são feitas auditorias em que são verificados determinados pontos-chave, devendo ser divulgados e afixados os resultados para consulta por parte dos trabalhadores da área.

A partir do momento em que a ferramenta é bem aplicada e todos sejam envolvidos da melhor forma, apercebemo-nos, nesta fase, que foram criados hábitos que vão ao encontro destes princípios. Os trabalhadores ficam com um melhor controlo para executarem as suas tarefas porque está tudo limpo e a funcionar no sítio certo, autodisciplinam-se e, quando alguém se esquece de alguma coisa fora do sítio, advertem e ajudam a corrigir.

6- De acordo com Pinto (2009), há muitas empresas que estão a implementar um sexto “S”, que está ligado à segurança. A segurança também faz parte do dia-a-dia, das tarefas e dos espaços.

Com a aplicação dos seis “S” reduz-se o esforço os trabalhadores e estes tornam-se mais eficazes e motivados. Há menos desperdícios e mais espaço. A área em que são implementados os “S” emagrece, fica esbelta e preparada para serem implementadas outras ferramentas *lean*, passando uma boa imagem para os colaboradores internos e externos da empresa.

2.3.2 -Metodologia *heijunka*

O processo *heijunka* considera o fluxo de encomendas feitas num determinado período e faz o nivelamento de forma a dar saída a todo o tipo de produtos, tendo em conta a diversidade da procura, sem recorrer a horas extras num dia e dispensar os funcionários no dia seguinte. Para satisfazer o cliente através de acordo com o sistema *pull*, é necessário haver uma programação nivelada, que é designada através da palavra japonesa “*heijunka*”.

O processo *heijunka* tem por objetivo nivelar os seguintes aspetos: o volume de produção, o tipo de produtos e o tempo de produção. Assim, concretizados estes objetivos, consegue-se produzir cada produto e entregá-lo na data acordada, tendo em conta todas as especificações acordadas com os clientes (Pinto, 2009).

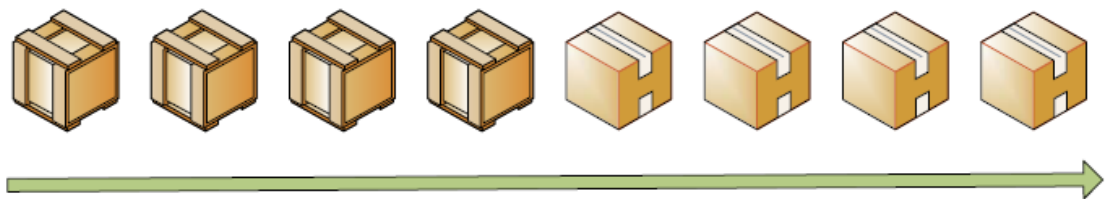


Figura 2.5 - Sistema de produção fixa de lote (Fonte: The Toyota Way)

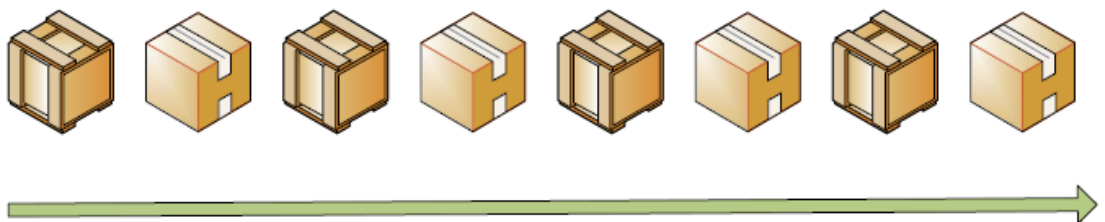


Figura 2.6- Sistema de produção *heijunka* (Fonte: The Toyota Way)

Existem fábricas em que a produção atinge níveis de capacidade máxima nuns dias e é muito reduzida noutros. Estas diferenças proporcionam erros a todos os níveis e maior probabilidade para se produzir com defeitos.

A principal característica do sistema de produção *heijunka* face ao sistema de produção fixa por lote é que este produz as peças que o cliente pede com a carga de trabalho adequada às encomendas. Este processo leva a que sejam adequados os recursos fabris, tais como os equipamentos, os recursos humanos e os *stocks* de materiais de forma a obter-se a média de produção considerada ideal com a melhor eficiência, sendo necessário para isso muitas vezes o recurso a meios financeiros para otimizar todo o processo (Silva, 2009).

2.3.3 -Metodologia *kanban*

Kanban é uma palavra japonesa que define esta metodologia e significa sinal, cartão ou etiqueta. O processo é muito visual e controla os *stocks* de materiais ou os fluxos de pessoas garantindo o bom funcionamento do sistema *pull* e o funcionamento assenta na circulação de cartões (Pinto, 2009).

O sistema surgiu no Japão após a II Guerra Mundial e foi iniciado por Taiichi Ohno em 1958, na Toyota Motors Company. O objetivo da criação deste conceito foi deixar de produzir em excesso para produzir a quantidade de produto que o cliente pretende na data correta. Assim eram evitados muitos desperdícios, não se produzia mais nem menos que o pretendido e a data de fim de produção não seria antecipada nem atrasada.

Esta metodologia determina os excessos de *stocks* e informa quando as existências são reduzidas. Controla a produção, obrigando a paragem da mesma quando é atingida a totalidade da quantidade do pedido. Assim não se produzem excessos, minimizando os desperdícios.

É um sistema em que se determinam pequenos lotes para todos os materiais da produção, do armazém, ou até do cliente e cada lote é identificado com um cartão. Quando o material de cada lote entra em utilização, é tirado o cartão e colocado num quadro. Através da visualização do quadro consegue-se fazer um controlo do *stock* ou a identificação do fluxo de materiais.

Existem diversas formas de *kanban*, nomeadamente cartões, indicação luminosa, informação eletrónica através de aplicações específicas e marcações no pavimento

Para implementar o *kanban* é conveniente conhecer os processos, os materiais a utilizar serem sempre os mesmos para cada processo, existir um *layout* de produção adequado e a procura dos materiais ser estável.

As vantagens da implementação do sistema *kanban* são: diminuição dos prazos de entrega, porque estas são feitas com maior frequência e em quantidades mais pequenas (Pinto, 2009); melhor visualização das existências; descentralização do controlo de operações, e diminuição dos *stocks*, aumentando a disponibilidade do espaço e minimizando os custos.

2.3.4 - Metodologia SMED

A sigla SMED, que significa *single minute exchange of die*, é uma das ferramentas *lean* e tem como principal objetivo minimizar ou reduzir os tempos de paragens das máquinas entre produções, otimizando os processos de preparação dos equipamentos na mudança de trabalho (Simões, 2010).

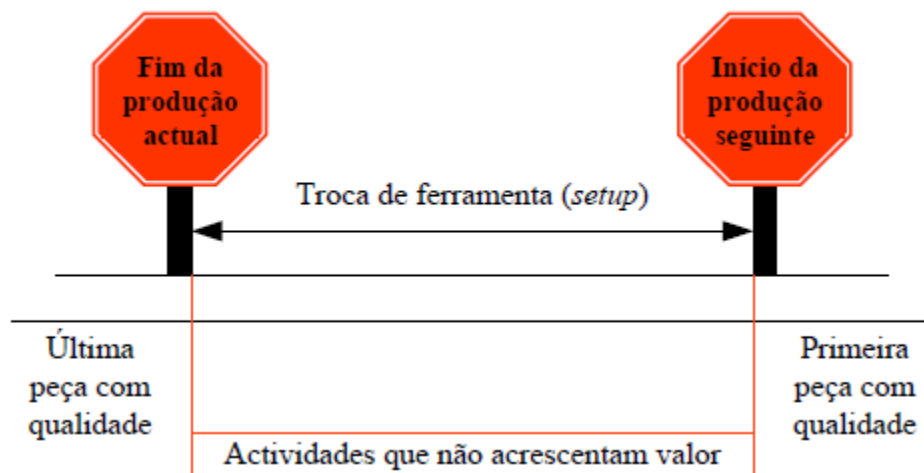


Figura 2.7 - Definição de tempo de troca (Fonte: Simões, 2010)

O objetivo desta ferramenta é adaptar os equipamentos de forma que o tempo de mudança de trabalho seja sempre inferior a 10 minutos ou a um só dígito. É considerado tempo de mudança de ferramenta o tempo decorrido desde que é produzida a última peça de determinado lote até ao momento que é produzida a primeira peça de um lote diferente. Com a minimização do tempo de

mudança de ferramenta, a produção torna-se mais flexível e é possível fazer nivelamento da mesma. Ter um equipamento em que se pode mudar de trabalho com facilidade permite baixar todos os *stocks* e facilita muito a relação com os fornecedores, porque todas as matérias-primas são utilizadas após a sua receção num curto espaço de tempo, procedimento que permite dar um *feedback* positivo ou negativo das matérias-primas rapidamente.

Para implementação deste processo de acordo com Shingo (1985), o método deve ser aplicado por diversas etapas e pode ser aplicado a qualquer processo industrial.

O processo tradicional de afinação de equipamentos habitualmente processa-se em quatro etapas:

- 1- Verificação de *stocks* de materiais necessários e ferramentas utilizadas na mudança de máquina. São transportados todos os materiais que sobraram para um armazém e o equipamento é limpo;
- 2- São tirados os componentes do equipamento referentes à produção finalizada e montagem dos componentes relativos ao novo lote;
- 3- Verificação da eficácia da montagem das peças, nomeadamente aferir se as dimensões e outras características têm o comportamento desejado para a produção;
- 4- A última fase consistirá na produção do primeiro exemplar do novo lote e no ajustamento da afinação da máquina de forma que todos os exemplares que sejam produzidos tenham as características acordadas com o cliente.

O processo SMED permite fazer uma redução dos tempos de *setup* tendo em consideração o seguinte processo de quatro fases (Sebrosa, 2008):

A primeira fase é separar as etapas externas das internas; no método tradicional o procedimento das diferentes indústrias no *setup* consiste na paragem da máquina e só depois é que se começam a preparar as ferramentas e os materiais. A 1.^a etapa do SMED consiste em separar o que são procedimentos que têm que ser feitos com a máquina parada (*setup* interno) e os outros procedimentos que podem ser feitos com a máquina em funcionamento (*setup* externo).

A segunda fase é transformar os *setups* internos em externos. Nesta fase idealiza-se o processo de forma que a máquina esteja mais tempo em funcionamento durante a afinação, podendo fazer-se o máximo de operações durante a mesma com a máquina em funcionamento.

A terceira fase consiste em simplificar todas as operações externas, para que o grau exigido para fazer a mudança de trabalho seja simplificado; exemplos: há componentes mecânicos que podem ser adquiridos em duplicado com formatos diferentes, e na hora da mudança é apenas necessário tirar um parafuso em vez de fazer ajustes infundáveis; há decisões que podem ser tomadas com a máquina a andar; processos de lubrificação central que podem dar lugar a lubrificações manuais e localizadas que obrigam o equipamento a estar parado; enfim, para cada caso inúmeras soluções particulares.

Por fim é importante verificar os resultados obtidos e, se não forem satisfatórios, repetir a operação de forma a otimizar o processo para se obter os resultados pretendidos.

Um aspeto que também pode ser melhorado é o *design* de todos os produtos fabricados, e sempre que possível uniformizar os aspetos que permitam eliminar *setups*. Fazer escalonamento de acordo com as características dos produtos que estão em espera para fabrico e ter componentes dos equipamentos ajustados para os principais produtos que se produzem.

Para se implementar os procedimentos acima, deve-se recorrer às seguintes técnicas;

- 1- Usar apertos rápidos nas peças de substituição;
- 2- Fazer operações em paralelo;
- 3- Uniformizar as atividades de *setup* externas;
- 4- Criar processos rápidos mecânicos, se possível automáticos, de afinação;
- 5- Aplicar peças suplentes ajustadas.

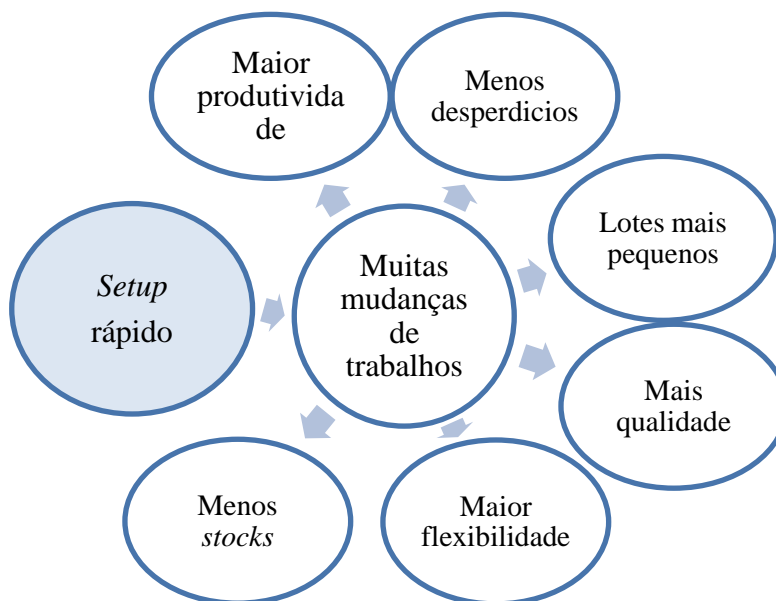


Figura 2.8 - Motivos para reduzir o tempo de *setup* (Fonte: Lopes, 2006)

Segundo Lopes (2006), os benefícios práticos da implementação do SMED são:

- 1- A produção de lotes em quantidades mais pequenas;
- 2- A redução do tamanho dos lotes de matérias-primas e *stocks* de produto acabado, baixando o custo de armazenamento e existências;
- 3- Maior facilidade no cumprimento dos prazos de entrega;
- 4- Maior flexibilidade na alteração de produtos a produzir, porque é rápido mudar a máquina;
- 5- Melhor qualidade - a mudança de trabalho no equipamento é feita com um processo simples, minorando a quantidade produzida de refugo no início de cada lote. Não são necessários armazenamentos de materiais, logo não perdem qualidades por estarem armazenados até à entrega;
- 6- Reduzir os desperdícios nas produções de sobras, porque quando o equipamento demora muito tempo a afinar há quem produza uma quantidade maior para o caso de haver dificuldades nas operações seguintes para se conseguir produzir a quantidade total do pedido do cliente;
- 7- Aumenta a produtividade, porque os operadores fazem a mudança de trabalho de uma forma rápida e o trabalho seguinte inicia-se com menos unidades de refugo.

2.3.5 - Metodologia *poka-yoke*

A designação em japonês *poka-yoke* traduzida significa sistema à prova de erro ou algo que evita erros. É um sistema que pode ser utilizado nas diversas produções e previne prováveis causas de erros ou defeitos nos produtos produzidos (Pinto, 2009).

Esta metodologia desenvolve dispositivos para eliminar a ocorrência de erros nos processos de fabrico ou na utilização de determinados objetos.

Para implementar sistemas à prova de erro, deverão ser considerados os seguintes passos:

Em primeiro lugar, analisar o processo e descobrir o que poderá ser um problema nomeadamente uma anomalia, um erro, uma reclamação ou até mesmo um acidente. De seguida prever os métodos de prevenção, de preferência antes de acontecer; se isso não for possível, que haja

um método que logo que ocorra o erro a produção pare. E por último definir que opções se devem tomar quando um erro é detetado.

Existem diversos tipos de métodos a ser implementados, os quais se dividem em métodos de prevenção e métodos de deteção ou aviso.

Os métodos de de deteção ou aviso resultam da deteção de uma anomalia ou uma situação crítica que é transmitida aos operadores. Como exemplo do método de aviso temos o aviso da falta de uso do cinto de segurança no carro, ou a porta mal fechada, ou a falta de combustível.

Os métodos de prevenção podem ser classificados em três subcategorias, que são: a paragem, o controlo e os fatores humanos. A paragem é quando o equipamento para sempre que ocorre um erro, e estão definidos quais podem ser os erros. A exemplo disso temos sensores que param as máquinas de alçar sempre que passam cada vez mais folhas que as desejadas. O controlo ocorre sempre que determinada função não foi bem programada, tal como o corretor de erros ortográficos num editor de texto. Os fatores humanos recorrem a informação visual tal como cartazes, listas, desenhos, cores de forma a simplificar e a relação da tarefa com o *poke yoke*.

2.3.6 - Mapeamento da cadeia de valor

O conceito *value stream mapping* (VSM), ou mapeamento da cadeia de valor, é uma técnica desenvolvida pela filosofia *lean thinking* que permite analisar a cadeia de valor e desenvolver métodos desde a entrada da matéria- prima até à saída do produto final (Nabais, 2012). Este procedimento elimina fontes de desperdício e aumenta a criação de valor. Esta técnica tem tido uma grande aderência por parte das organizações porque permite disponibilizar o mapeamento dos processos produtivos, fluxos de materiais ou fluxos de informações de uma forma clara e eficaz.

Os mapas são construídos e elaborados através de linguagem VSM, que é simples e acessível a todos. Têm como base a análise e visualização dos processos na realidade atual. O objetivo deste processo é fazer um mapa da realidade atual relativa ao processo de todas as operações necessárias para satisfazer os pedidos dos clientes e depois fazer um outro da mesma realidade otimizada para utilizar no futuro.

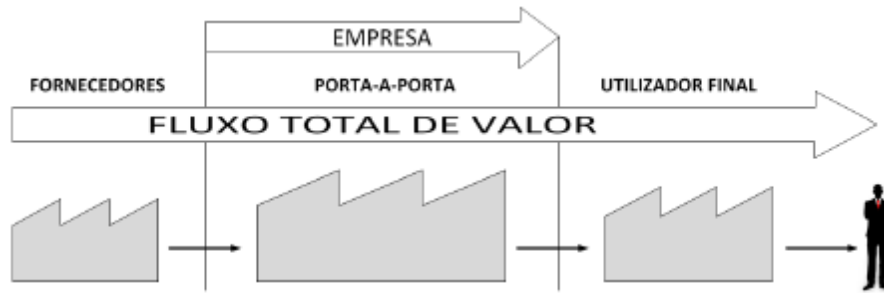


Figura 2.9 - Representação do fluxo de valor (Fonte: Rother & Shook, 1999)

Ou seja, o VSM pretende fazer uma resolução de problemas do início ao final (pedido do cliente até à entrega), assegurar a gestão da informação e viabilizar a alteração dos procedimentos desde as aquisições até às entregas

A filosofia *lean* estuda cada fase dos processos de forma exaustiva a obter um fluxo contínuo entre cada etapa dos processos. Para fazer este tipo de estudo segundo Pinto (2009), o VSM é uma das ferramentas mais importantes na análise da cadeia de valor porque permite identificar três tipos de atividades: as que criam valor, as que não criam valor, mas são inevitáveis dadas as características do modelo de gestão e características dos equipamentos, e as que não acrescentam valor e devem ser eliminadas (*muda*).

Após a separação das tarefas da cadeia de valor ser decidida, é necessário fazer os mapas de todas as operações e fluxos que abranjam informação, pessoas, custos e materiais.

Segundo Pinto (2009), para eliminar o desperdício na cadeia de valor são necessários os seguintes aspetos: conhecer o que o cliente pretende com o produto pedido, nivelar os processos de fabrico ou operações inerentes aos serviços, conhecer todos os processos existentes na cadeia, implementar o *pull system* e, por fim, estabilizar os processos de fabrico e serviços.

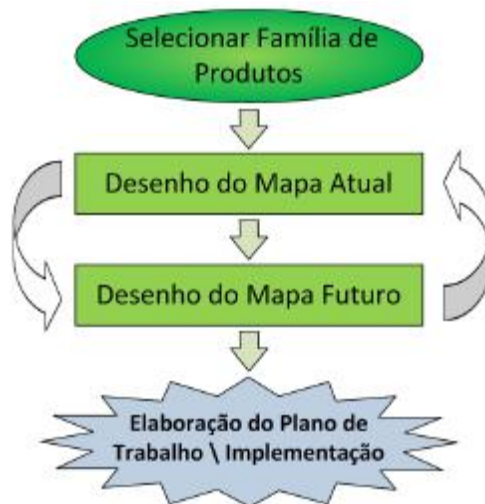


Figura 2.10 - As quatro etapas da construção do VSM (Fonte: Rother & Soock 1999)

Segundo Ribeiro (2012), citando Rother & Shook (1999), a construção do VSM deve ser feita em quatro etapas:

1.^a etapa - *Selecionar o produto ou família de produtos a analisar.*

A família de produtos escolhida deverá ter um processo de fabrico idêntico em todos os produtos e passar pelos mesmos centros de trabalho. Após a seleção do produto ou família, deverá ser nomeado um líder para o processo do mapeamento, com conhecimento e toda a informação disponível sobre os materiais e autonomia para implementar as alterações necessárias no futuro.

2.^a etapa - *Fazer o mapa do processo atual.*

Toda a informação deve ser tirada no local percorrendo todo o circuito. À medida que se vai passando nos locais vai-se desenhando rascunhos de papel. Dado que o VSM representa uma informação de um momento, é necessário obter a informação relativa ao dia a dia.

Os principais dados que devem ser recolhidos antes de se fazer o desenho são os seguintes:

- *Cycle time* (CT) - tempo de produção de cada peça;
- *Takt time* (TT) - ritmo de produção necessário para responder à procura;
- *Change over time* (COT) - tempo que demora a preparar um equipamento para o processo seguinte;
- *Uptime* - taxa de utilização de um equipamento relativamente ao tempo real disponível;

-*Every part every* (EPE) - frequência com que cada unidade pode ser produzida, tendo em consideração que os lotes têm de ser os mais pequenos possíveis e a capacidade disponível não pode ser excedida;

- *Work time* - tempo de trabalho disponível num determinado período de tempo;

- *Work in progres* - trabalho em curso;

- *Lead time* - tempo que decorre desde que o cliente faz o pedido até que recebe a mercadoria;

-*Stock* - total de existências de uma matéria-prima ao longo dos processos.

O papel para os desenhos iniciais pode ser um pedaço de papel de cenário colado numa parede e utilizar *post-it* de várias cores, canetas de também de várias cores e a colaboração das pessoas influentes e com poder das diferentes áreas **representar** o estado atual dos fluxos. Por exemplo, a vermelho pode ser desenhado o fluxo das operações, a verde, os materiais, e a azul, os materiais. Os *post-it* serão úteis como registo de ideias. Este desenho deverá ser feito em linguagem VSM.

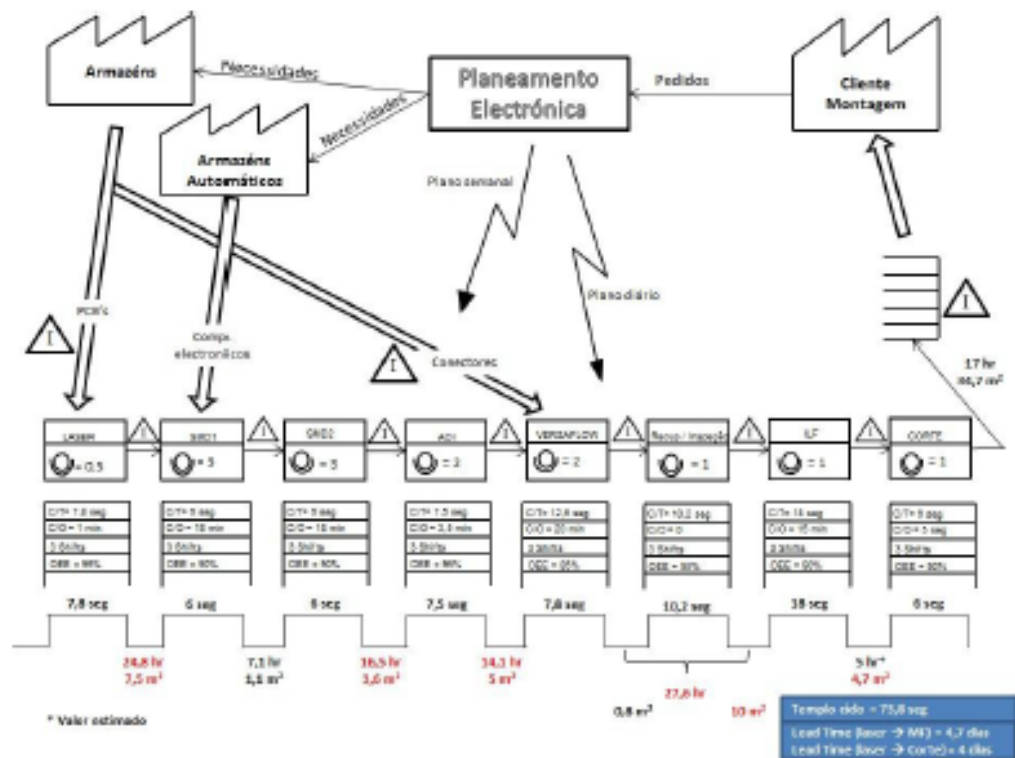


Figura 2.11 - Exemplo do mapa de fluxo de valor atual (Fonte: Rodrigues, 2012)

3.^a etapa - *Elaboração de um mapa futuro.*

Com o mapa atual concluído, é possível identificar tempos e atividades que acrescentam ou não valor. Toda a equipa deve conhecer o mapa e comentá-lo, nomeadamente os desperdícios, e com um espírito *lean* avançar para a criação do mapa futuro, tendo em consideração os seguintes aspetos:

- *Takt time*

É o valor representativo da cadência de produção necessária para satisfazer as necessidades dos clientes. Para conhecer este valor, é necessário apurar o tempo útil diário da produção num fluxo de valor concreto e dividir pelas unidades requeridas pelos clientes.

$$Takt\ time = \frac{\text{Tempo disponível}}{\text{Procura}}$$

- Fluxo contínuo

Quando o tempo de *setup* é pequeno. O tempo de fabrico de uma peça é maior que o *setup*. Este fluxo permite que a peça passe por todas as operações sem esperas.

- Nivelamento das produções

Será necessário ter em consideração sempre os tempos de *setup*, no entanto, em vez de se produzir os produtos *X* todos, depois os *Y*, deveremos produzir pequenos lotes, porque aumentamos a capacidade de satisfazer uma maior quantidade de clientes em menos tempo.

- *Pacemaker* dos processos

O fluxo de produção é nivelado pela satisfação dos pedidos dos clientes. A determinação da quantidade para produção de cada lote deve ser atualizada semanalmente.

- Produzir por encomenda ou por **supermercado**.

Ao trabalhar por encomenda deve ser criado um fluxo contínuo entre os fornecedores e os clientes. O processo permite não haver *stocks*.

Quando os clientes não fazem pedidos estáveis, variando as quantidades ou as datas sem aviso prévio e o processo de fabrico ou os fornecedores não têm capacidade de recuperação, é necessário fazer *stocks* de produto.

- Determinar as cadências de produção

Conhecer as cadências de produção para equilibrar a capacidade produtiva com a procura dos clientes e haver uma base para auditar o desempenho da produção.

- Reduzir *stocks*

A produção para *stocks* acarreta enormes custos. Devem ser otimizados os processos de forma que as mudanças de ferramentas sejam processos simples e permitam produções de lotes pequenas.

De acordo com a implementação destes princípios, veja-se o mapa de fluxo de valor futuro nesta figura:

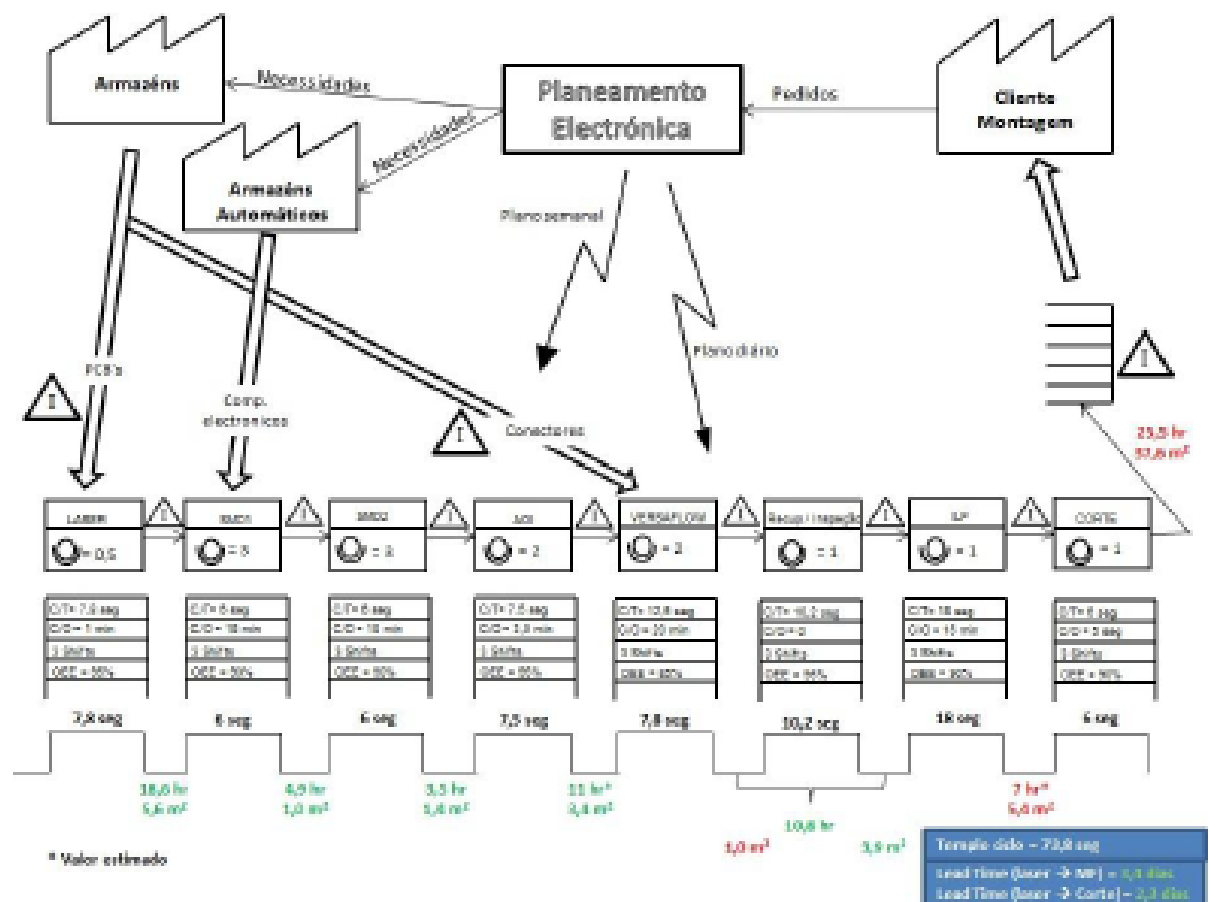


Figura 2.12 - Exemplo do mapa de fluxo de valor futuro (Fonte: Rodrigues, 2012)

4.^a etapa - *Implementação*.

Quando o mapa de fluxo de valor futuro estiver concluído, é necessário reunir os responsáveis das áreas e assinar um compromisso de implementação das alterações de acordo com um plano de atividade.

O VSM é uma ferramenta fundamental na concretização de uma produção *lean* nas empresas pois dá uma imagem de todo o processo produtivo, do início ao fim numa forma simples e intuitiva, mostra os processos de fabrico através de uma linguagem de fácil entendimento, permite encontrar as operações que criam valor e as fontes de desperdício, considera o valor na prestação do cliente, permite identificar inventários e interliga conceitos e técnicas mostrando a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.

2.3.7 - TPM

O *total productive maintenance* (TPM) é uma ferramenta que teve como objetivo apoiar a manutenção dos equipamentos e neste momento pode ser implementada a todos os processos.

Assenta em cinco princípios, que são: eliminar o desperdício, planear a manutenção dos técnicos especializados, implementar a manutenção a executar pelos operadores, adequar o *design* (das instalações e equipamentos) e dar formação.

O TPM é também conhecido pelo princípio dos cinco zeros: zero defeitos, zero papéis, zero avarias, zero *stocks* e zero tempos:

- 1- Zero defeitos - desenvolver processos à prova de erro. Em cada operação não é aceitável que durante a produção ocorram erros. Esta metodologia permite que sejam desnecessárias operações de controlo de qualidade após as operações da produção;
- 2- Zero papéis – tirar partido de novas tecnologias para circular informação e simplificar os processos;
- 3- Zero avarias – responsabilizar todos os colaboradores em tarefas de manutenção e fazer ações em grupo de lubrificação, limpeza e manutenção;
- 4- Zero *stocks* – otimização de todos os processos, reduzindo os desperdícios, nomeadamente os tempos de transporte e afinação.

5- Zero tempos – fazer a utilização mais adequada de pessoas e equipamentos, atualizar *layouts* de produção, para eliminar sempre que possível os transportes, e sincronizar os fluxos de trabalho fazendo o balanceamento das cargas.

Na linha de produção da INCM também deve ser implementada esta ferramenta. Até ao momento e no dia-a-dia da produção, há muitos cuidados, contudo a atual estrutura assenta num espírito relativo ao “zero avarias”, que envolve mas não responsabiliza os operadores na íntegra. Há muitos operadores que têm uma ética profissional que os envolve e os torna pró-ativos, nomeadamente nos cuidados com os equipamentos e o zelo nas manutenções, mas está instituído que esse procedimento é a cargo exclusivo da área de manutenção. Por vezes, para pequenas intervenções, tais como substituir correias ou sensores, é moroso aguardar pela manutenção.

Segundo Sebrosa, citando Cabral (2006), para implementar o TPM são necessários oito princípios a ter em consideração, conforme indica a figura 2.13:

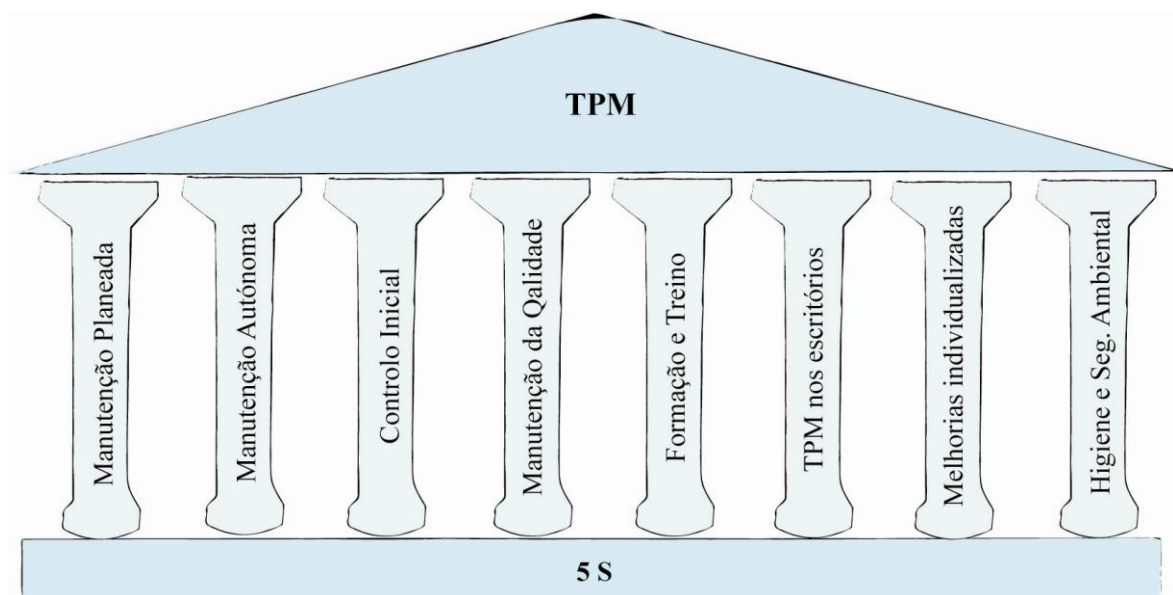


Figura 2.13 - Os oito pilares do TPM

De todos os princípios que estão refletidos na imagem, a manutenção autónoma é aquela que ele considera a mais importante e realça que são sete as etapas para aplicação da mesma:

A inspeção geral, que consiste em verificar o equipamento, nomeadamente detetar os problemas de acordo com o manual de inspeção. A limpeza total, em que se limpa o equipamento convenientemente e se verifica se há fontes de sujidade e, havendo-as, eliminá-las. O combate às fontes de sujidade para reduzir os tempos de limpeza e lubrificação, adequando o equipamento, prevendo as fontes de sujidade e sempre que conveniente adotar o equipamento de reservatórios ou canalizações suplementares. A inspeção autónoma, em que se elabora uma folha de inspeção. As normas de limpeza e inspeção, em que se indica os componentes a ter em consideração neste processo e se inclui o tempo necessário para a realização destas tarefas. A organização e ordem, em que se sistematiza a manutenção e padroniza o controlo dos diversos centros de trabalho, tendo em consideração as normas de inspeção, de limpeza e de lubrificação, do fluxo de materiais na área produtiva e do controlo de todo o tipo de ferramentas e acessórios e a padronização dos registos de dados. Por último, a consolidação, que desenvolve os objetivos e o processo para os atingir, sendo necessário atualizar regularmente o registo da atividade de melhoria.

Capítulo 3 - Descrição do sistema de produção do caso de estudo

3.1-Panorama geral

A linha de produção de cadernos em papel, na área de acabamentos gráficos, entrou em funcionamento em 1999. É composta por quatro unidades principais e dois equipamentos de apoio.

Desde a sua instalação têm sido tomadas medidas que promovem ações de aperfeiçoamento do processo de fabrico, da manutenção dos equipamentos, da formação dos operadores e da aquisição de matérias-primas mais adequadas. Há um processo de melhoria contínua implementado para que seja garantida a competitividade e viabilidade do negócio.

A linha de produção labora de segunda a sexta-feira, das 8h às 24h. O horário é executado em regime de dois turnos rotativos, das 8h às 16h para o 1.º turno e das 16h às 24h para o 2.º turno. Em cada turno há uma interrupção de 30 minutos para refeição.

Estão habilitados para desempenhar funções nos equipamentos 30 trabalhadores/operadores, havendo competências diferentes entre eles. Alguns trabalhadores possuem conhecimentos que lhes permitem operar todos os equipamentos.

Para assegurar o funcionamento de todas as unidades e equipamentos de apoio, são constituídas equipas com cinco a oito operadores. Cada equipa pode ser alterada no final de um turno. Sempre que é constituída uma nova equipa, são tidos em consideração três fatores: a quantidade de equipamentos que têm que trabalhar em simultâneo, as características dos cadernos que vão estar em produção e as competências dos elementos da equipa.

Os trabalhadores não estão alocados exclusivamente a esta linha de produção, operam ainda outros equipamentos de acabamento gráfico. Esta abordagem permite que seja minimizado o tempo de inatividade de mão-de-obra e geridas as prioridades para os diversos trabalhos em curso, de acordo com a quantidade de mão-de-obra disponível.

O processo de fabrico apresenta-se estabilizado, sendo adequado para a produção de cadernos de papel. Assim, habitualmente todos os produtos são fornecidos de acordo com os requisitos e padrões de qualidade exigidos pelos clientes, sendo praticamente inexistente a ocorrência de anomalias no processo de fabrico ou mesmo de reclamações.

Sempre que entram novos produtos nesta linha de produção, é elaborada uma instrução de trabalho com os procedimentos, operações e fluxograma. São ainda identificados os fornecedores de matérias-primas e definidas todas as características necessárias e tolerâncias aceitáveis. Em cada receção de matérias-primas é feito o controlo de qualidade em laboratório para se aferir se o lote recebido reúne as características exigidas para a produção e estabelecidas com o fornecedor.

Os cadernos de papel são cosidos à linha e em parte deles são utilizadas matérias-primas de elevado valor. Devido a estes dois fatores, para que a produção deste produto seja rentável, a taxa de desperdício do processo tem que ser baixa. Há controlo de qualidade permanente durante o processo produtivo para que os objetivos sejam cumpridos.

3.2 - Linha de produção

3.2.1-Unidade 1



Figura 3.1 - Unidade 1- linha de cadernos
(Fonte: Tânia Henriques)

O equipamento é controlado por um operador, que, em determinadas ocasiões, precisa de um ajudante. Todas as operações de funcionamento e preparação são essencialmente mecânicas.

Esta unidade executa cinco operações, que são o alceamento das folhas de papel, a colocação da tira de reforço na lombada, a colocação de encarte ou folha especial, o corte lateral e a costura à linha.

A) Alceamento das folhas de papel.

O módulo é constituído por seis estações de alimentação automáticas com detetor de folha dupla e duas estações de alimentação manuais para complementar as automáticas, podendo ser utilizadas para colocar mais cadernos ou alçados. O equipamento dispõe-se na posição horizontal. A afinação destas estações tem um grau de complexidade baixo.

B) Colocação de tira de reforço na lombada.

A tira de reforço na lombada vai permitir que o caderno não se parte ou rasgue ao longo do tempo com o seu manuseamento. É aplicada no papel com um acessório aquecido e há a possibilidade de ser ajustada a largura da tira para cada tipo de caderno.

C) Colocação de encarte ou folha especial.

Esta estação permite inserir um anexo no caderno. Se houver informação a acrescentar ao miolo, esta pode ser inserida sem que seja reimpresso o trabalho total ou parcialmente.

D) Corte lateral.

Alguns dos cadernos antes de serem alceados foram dobrados. Esta operação de corte é composta por dois cortes paralelos à lombada nas extremidades da folha de papel para que o alçado percorra as calhes do equipamento mais facilmente e fique bem marginado na costura. Se esta operação for executada com menos precisão, poderá prejudicar as operações seguintes.

E) Costura à linha.

O equipamento possibilita fazer dois tipos de pontos de costura. O número de folhas a coser é determinante para escolher a agulha e o fio a utilizar. É importante rigor nesta operação porque a costura tem de ficar mesmo ao centro e com a linha bem esticada.

Após os cadernos estarem cosidos, podem ser colocados diretamente no alimentador da unidade 2 ou depositados em contentores a aguardar disponibilidade do equipamento seguinte.

3.2.2-Unidade 2



Figura 3.2 - Unidade 2- linha de cadernos
(Fonte: Tânia Henriques)

Esta unidade faz a união do miolo à capa através dos processos de colagem e prensagem.

A máquina pode ser alimentada diretamente com o produto intermédio que é produzido na unidade 1 ou com material que esteja armazenado. O dispositivo de colagem permite regular a espessura da camada de cola e faz um reforço da mesma na zona da lombada, sempre que é necessário.

O equipamento é controlado por um operador. Todas as operações de funcionamento e preparação são mecânicas. Sempre que é necessário fazer controlo de qualidade mais apertado a alguma matéria-prima no decorrer do processo produtivo, é necessário um segundo elemento para colaborar nas tarefas.

3.2.3-Unidade 3



Figura 3.3 - Unidade 3 - linha de cadernos
(Fonte: Tânia Henriques)

Esta unidade executa oito operações em linha. O equipamento é controlado por um operador e um ajudante. Todas as operações de funcionamento e preparação são mecânicas. A alimentação desta unidade é feita com material fornecido pela unidade 2 após a secagem da cola. A utilização de capas com maior espessura requer mais cuidados porque, se o material é utilizado com a cola húmida, pode fazer rugas na dobra final, e, se a cola estiver muito seca, as últimas operações podem ser de difícil execução. Caso a caso, deverá ser definido e respeitado o tempo ideal para a

cura da cola. Sempre que há trabalhos novos, deverá ser testado o comportamento da colagem e definidos procedimentos.

a) A primeira operação é a estampagem.

O equipamento tem características que lhe permite estampar na capa ou na contracapa do caderno, havendo a possibilidade de utilizar *foils* ou bandas.

b) De seguida é executado o controlo de qualidade.

A máquina capta imagens e identifica se o aspeto visual está dentro dos parâmetros pretendidos, mais especificamente os elementos estampados.

c) A terceira operação é o corte ao meio.

Ao longo do processo o equipamento permite que sejam feitas todas as operações em duplo, podendo assim conseguir-se uma cadência de produção a dobrar. Nesta fase final existe um componente de corte que vai separar os cadernos.

d) A quarta operação é o vinco.

O equipamento vinca o caderno dentro da costura para auxiliar a operação da dobra.

e) A quinta operação é a dobra.

Tem que ser controlada continuamente pelo operador confirmando a posição ao meio da costura. Este procedimento é importante porque, se a costura não ficar exatamente no sítio da dobra, os cadernos vão abrir de forma defeituosa, tendo que ser considerados não conformes e rejeitados.

f) A sexta operação é a definição da lombada.

Nesta fase é marcada a lombada do caderno para que sempre que seja aberto o caderno não se formem irregularidades noutras áreas da capa.

g) A penúltima operação é o corte final.

Um cortante único com formato trilateral corta o caderno com o formato pretendido. Para cada formato terá que haver um cortante apropriado, não sendo possível ajustar o cortante a um formato diferente.

h) Finalmente o equipamento faz a contagem e separação em escama de acordo com a quantidade programada previamente e um operador faz a embalagem.

Muitos cadernos ficam prontos para entrega ao cliente nesta operação, havendo alguns que, por exigência do cliente e pela utilização de matérias-primas mais complexas, poderão passar por um controlo de qualidade visual e serem submetidos a uma personalização na unidade 4.

3.2.4-Unidade 4



Figura 3.4 - Unidade 4- linha de cadernos
(Fonte: Tânia Henriques)

Esta unidade permite fazer a personalização dos cadernos através de uma numeração. A numeração pode ser feita com tinta ou através de furação do papel ou até mesmo ambas. Em cadernos que tenham sistemas eletrônicos de memória também poderão ser pré-personalizados nesta máquina porque o equipamento está ligado a uma central que faz a passagem de dados para a memória.

3.3 – Equipamentos de apoio

3.3.1 - Equipamento de corte

O equipamento de apoio para corte é uma guilhotina linear, que permite cortar as folhas de papel para alimentação da unidade 1 e as capas para a unidade 2, sempre que necessário.

O anexo 4 desenvolve esta operação gráfica.

3.3.3 -Equipamento de dobra

A máquina de dobra existente é um equipamento novo e permite realizar diversos tipos de dobra. Esta máquina de apoio não está exclusivamente ao serviço da linha de produção, prestando também apoio a outros trabalhos desenvolvidos na área produtiva.

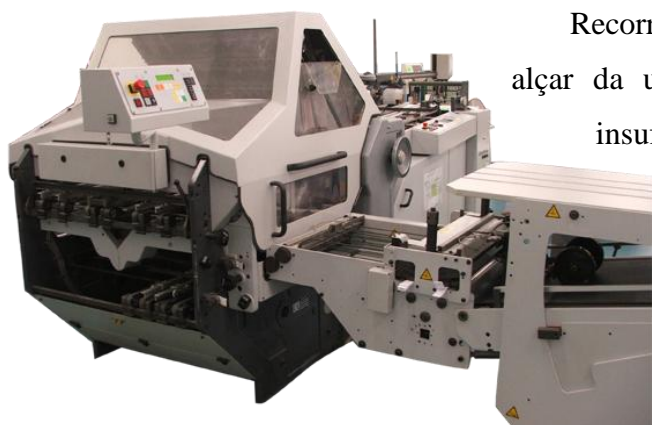


Figura 3.5 - Máquina da dobra

Recorre-se a este equipamento sempre que a máquina de alçar da unidade 1 tem um número de estações de alçar insuficientes para fazer o alceamento com folhas simples.

É prevista a dobra logo na conceção do trabalho, sendo necessário ter em conta as características do equipamento nomeadamente as dimensões da folha e o número de dobras que se consegue executar.

3.4 -Breve síntese acerca do sistema de produção

Estes equipamentos desenvolvem todas as operações necessárias para o acabamento de cadernos. Na generalidade estas operações estão dependentes umas das outras. Para que haja balanceamento na produção muitas vezes tem que se recorrer a *stocks* intermédios. No capítulo 3 são indicadas as cadências de produção e os componentes mecânicos que poderão estar a fazer gargalo na produção.

Capítulo 4 - Análise do desempenho da linha de produção

4.1 -Caraterização da produção

Neste capítulo é desenvolvida a caraterização da produção, utilizando como exemplo os principais produtos que são fabricados, sendo identificadas as principais inatividades, o estado geral do equipamento e os fluxos de trabalho.

A linha de produção em estudo produz cadernos de papel cosidos com fio de costura. São frequentes as solicitações de cadernos com uma grande diversidade de matérias-primas distintas, nomeadamente tintas e papéis com caraterísticas muito particulares. O produto é feito de acordo com os parâmetros definidos com o cliente, tendo em conta as limitações do equipamento e do orçamento. Os cadernos poderão ser simples ou complexos. Os mais complexos poderão ter inúmeras caraterísticas, nomeadamente serem compostos por filmes estampados, por folhas de encartes, capas com caraterísticas especiais, com numeração individual, e terem motivos impressos com técnicas de impressão diferentes. Existe ainda a possibilidade de serem autenticados depois de concluídos. Os cadernos mais simples poderão ser formados apenas com folhas de papel com a cor base da fábrica.

A maioria dos clientes da fábrica pretendem adquirir cadernos para os disponibilizar aos seus clientes, funcionários ou outros grupos específicos com o propósito de especificar determinados dados ou fazer um histórico de atividades personalizadas. Estes cadernos poderão ainda acumular características que permitam fazer os registos e atualizações através de suportes informáticos.

4.2- Cuidados ambientais

Apesar da produção dos cadernos não causar muitos resíduos, existem contentores de separação. Na área produtiva existem vários contentores para diferentes tipos de resíduos, nomeadamente para trapos contaminados, para plásticos, para papel e para pilhas. Os desperdícios de películas são entregues numa empresa para serem incineradas. Pontualmente, sempre que há

acessórios ou ferramentas para inutilizar, são enviadas para um centro de recolha de materiais que existe na empresa. Estas medidas levam a que todos os materiais sejam reciclados ou eliminados de acordo com as suas características físicas.

As matérias-primas estão dimensionadas para não haver desperdícios, de forma que o preço de custo seja minimizado e a pegada ecológica seja baixa.

4.3 -Gestão de dados

4.3.1 - Sistema informático SAP

O *software* que faz o arquivo de todos os dados da INCM é o SAP-ERP. Todos os dados da produção, dos aprovisionamentos, da comercial, da financeira e comercial são geridos e arquivados na aplicação informática SAP.

Mediante autorização dada aos utilizadores, a aplicação permite a inserção ou consulta de dados.

A atualização da base de dados pode ocorrer no momento em que estão a decorrer as operações ou caso sejam mais complexos em períodos da semana que todos os utilizadores estejam ausentes.

Através do SAP é possível fluir informação ajustada a cada utilizador.

4.3.2- Ordens de produção

As ordens de produção são documentos que podem ser consultados no sistema informático na aplicação SAP; no entanto, também são impressas para facilitar consulta na produção.

Devem descrever o modo como se processam as operações para cada trabalho, indicar a data em que cada operação deve ser executada, qual o centro de trabalho que vai executar a tarefa, os materiais a utilizar, respetivas quantidades e as características do produto. Podem ainda apresentar anexos de fotografias de espécimes ou desenhos técnicos para indicar qual o objetivo e o que se pretende fazer.

Nestes documentos estão atribuídos números, que se denominam “número de confirmação”, e servem para dar entrada dos dados das operações, tais como o número de horas que demorou a produção, a quantidade boa e de refugo produzida, os materiais que foram consumidos e as datas em que se iniciou e terminou a produção nas aplicações informáticas SAP ou *shop-floor*.

Após estes dados serem inseridos e a ordem estar terminada, são analisados os desvios dos valores reais lançados relativamente aos valores programados. Sempre que os desvios são significativos, os valores são justificados pelos técnicos da produção. As justificações poderão ser diversas, tais como erros na programação, erros na execução, avarias nos equipamentos, entre outras.

4.3.3- Shop-floor

O *shop-floor* é uma aplicação informática que acompanha a produção. Todos os trabalhadores, sempre que iniciam uma tarefa, indicam informaticamente a tarefa que está em produção e, quando a terminam, introduzem os dados relativamente à produção que executaram.

Esta ferramenta permite a visualização *on-line* de todas as operações que decorrem na fábrica, o registo de dados relativos ao desempenho de equipamentos e operadores e *interface* para arquivo desses mesmos dados.

4.3.4- Registos escritos

Paralelamente aos recursos informáticos, há um processo físico que regista os dados da produção considerados mais importantes.

Estes registos poderão conter listas de verificação do controlo de qualidade durante a produção, balanços e balancetes feitos ao longo da produção, histórico da produção de produtos considerados não conformes e respetivas ações de destruição.

Os registos são guardados por um período de cinco anos e, por vezes, são consultados em ambiente de auditoria.

4.4- Higiene e segurança

4.4.1 -Equipamentos de segurança dos operadores

Estão disponíveis luvas de variados tipos, nomeadamente de *látex*, mecânicas e anti-aquecimento, para os operadores fazerem as tarefas de rotina ou afinações e pequenas manutenções. Existem ainda máscaras para o pó, utilizadas em ambiente de limpeza quando o equipamento é soprado, óculos para proteção UV utilizados em situações de uso de tintas especiais e diversos tipos de protetores de ruído. É recomendado que todos os operadores estejam protegidos do ruído. É obrigatório o uso da farda e sapatos de segurança.

Todos estes equipamentos de segurança são produzidos por empresas certificadas que cumprem as normas da CE.

Anualmente é executada uma medição do ruído para aferir e divulgar os valores do mesmo a que as pessoas estão expostas. É feita ainda uma análise da qualidade do ar para se verificar o estado do mesmo e para se conhecer se este pode causar danos à saúde. As duas verificações são feitas por entidades competentes exteriores à empresa.

4.4.2 -Equipamentos de segurança das instalações

As instalações e equipamentos cumprem todas as normas de segurança.

Existe uma saída de emergência devidamente identificada com o percurso ajustado à dimensão da secção. Está instalada uma iluminação autónoma alimentada por uma bateria que se liga automaticamente caso falte a energia elétrica. Existem extintores em todas as áreas, que se encontram devidamente assinalados, e uma caixa de primeiros- socorros. Os equipamentos antes de iniciarem a marcha emitem um sinal sonoro durante breves instantes para alertar os operadores que estejam numa posição de risco. Todos os equipamentos têm ainda barreiras de segurança ou fechos de segurança que atuam e param os equipamentos caso sejam interrompidas ou as portas de acesso ao interior da máquina se encontrem abertas.

4.5 -Manutenção

4.5.1 - Manutenção preventiva

A manutenção preventiva é agendada no início do ano, sendo realizada semestralmente uma ação em cada unidade. Há uma lista de procedimentos, nomeadamente pontos de referência e de lubrificação, que é disponibilizada aos técnicos de manutenção. A manutenção é feita por dois técnicos, um da área elétrica/eletrónica e outro da área mecânica.

4.5.2 - Manutenção curativa

Sempre que é detetada uma avaria no equipamento, esta é comunicada ao chefe de secção pelo operador do equipamento. Perante os factos o chefe faz a análise e define a urgência. O nível de urgência da reparação da máquina é definido tendo em conta os trabalhos que estão em espera. Se houver urgência, verifica-se se a máquina pode trabalhar com limitações ou se tem de ser parada. Caso trabalhe com limitações, é necessário verificar se o movimento pode agravar o estado do equipamento ou se prejudica a qualidade do produto que está em produção. Logo que esteja analisado o problema, é feito um pedido de reparação à manutenção. Este é feito à manutenção elétrica ou mecânica, de acordo com a natureza do problema, e através de uma aplicação SAP. Esta aplicação tem campos para identificar o equipamento, a urgência da reparação e a existência de espaço para colocar texto com a descrição da avaria.

Criar nota PM: INCM Rep.Equipament.

Nota: 1024362 | N1 Máquina não cose

Status da nota: MSPN

Ordem: []

Objeto de referência

Equipamento: 10000049

Situação

Descrição: Máquina não cose

20.02.2014 14:31:58 Carlos Cristovão (2511) Tel. 217810840 3440
O operador verificou que a laçada fica aberta

Responsabilidades

Grp.plnj PM: OMC / MDG2 MM-Manut.Mecânica

Centrab respon.: [] / []

Notificador: CRISTOVÃO Data da nota: 20.02.2020 14:12:29

Datas-base

Início desejado: 20.02.2014 14:32:10 Prioridade: Máquina Parada

☐ Parada

Item

Sintom.dano: [] []

Texto: []

Texto da causa: []

Entrada 1 de 0

Figura 4.1 - Exemplo de um pedido para intervenção da secção de manutenção

4.6- Ocupação e inatividades nas unidades

4.6.1- Pressupostos para determinar a ocupação e inatividade

Para determinar a taxa de ocupação da linha de produção e caraterizar os períodos de inatividades, foram identificados os principais motivos de paragem com contabilização de tempos. O estudo foi feito com dados apurados durante todo o ano de 2013. Há uma separação trimestral para avaliar a sazonalidade e, desse modo, ser possível fazer previsões de ocupação por trimestre, com o objetivo de minimizar as inatividades específicas da época do ano.

Tabela 4.1 - Total de tempo disponível para produção em 2013

Ano de 2013	Dias úteis	Horas
1.º trim.....	62	930
2.º trim.....	61	915
3.º trim.....	64	960
4.º trim.....	64	971
Anual.....	251	3776

Para cada dia de trabalho estão considerados 2 turnos, que totalizam 15 horas diárias. O total de dias foi contabilizado de acordo com a tabela 1.

As quatro unidades foram analisadas separadamente para obter melhor caracterização do processo de fabrico.

Tendo como base a tabela 4.1, foi construída a tabela 4.2, em que estão contabilizados os tempos de inatividade e de atividade. Num estudo realizado em 2012 foram identificadas as inatividades mais significativas na linha de produção.

Durante o ano de 2013 foi confirmado que as principais inatividades são a falta de material, a falta de trabalho, a falta de pessoal, avarias e manutenção preventiva.

Tendo em conta a tabela 4.1, foram calculados os tempos que as máquinas estiveram paradas em cada dia e identificados os principais motivos, sendo assim feita a tabela 4.2.

As inatividades foram identificadas da seguinte forma;

1- *Falta de material.* – Sempre que alguma máquina está parada por faltar alguma matéria-prima. Há materiais que estão em falta porque o fornecedor não entregou, outros será porque a operação precedente ainda não foi efetuada.

2- *Falta de trabalho.* – Se um equipamento está parado porque não há pedidos dos clientes para produção ou os *stocks* da fábrica acumulam as quantidades necessárias para os próximos fornecimentos.

3- *Avarias ou manutenção curativa.* – Quando um equipamento deixa de funcionar por existir algum componente que tenha que ser reparado ou sempre que um equipamento funcione com limitações.

Caso o equipamento trabalhe com limitações, o tempo de inatividade foi calculado de acordo com o seguinte exemplo: se uma máquina tiver uma cadência média de 10 000 un/

hora e durante 10 h de produção apenas produzir 50 000 un porque tem uma avaria que não a impede de produzir com restrições, são consideradas para efeito de inatividade 5 h de produção e 5 h de avaria.

4- *Manutenção preventiva.* – Quando o equipamento não produz porque é necessário fazer a manutenção preventiva em tempo normal de serviço.

Tabela 4.2 - Períodos de inatividade em horas da linha de produção em 2013 com caracterização dos motivos

Horas de inatividades da linha de produção em 2013										
2013	Máquina	Avaria	Falta material	Falta pessoal	Falta de trabalho	Manutenção preventiva	Tempo de inatividade	Tempo de Ocupação	Taxa de ocupação	Taxa de inatividade
1º trim.	unid. 1	6	98	2	390	30	525	405	44%	56%
	unid. 2	0	146	37	390	30	603	328	35%	65%
	unid. 3	0	232	5	390	15	642	288	31%	69%
	unid. 4	0	6	3	390	15	414	517	56%	44%
2º trim.	unid. 1	31	70	77	105	0	283	633	69%	31%
	unid. 2	36	16	53	105	0	209	707	77%	23%
	unid. 3	29	125	72	105	0	330	585	64%	36%
	unid. 4	74	146	28	105	0	353	563	61%	39%
3º trim.	unid. 1	13	105	161	0	23	301	660	69%	31%
	unid. 2	8	69	95	0	15	187	773	81%	19%
	unid. 3	43	83	173	0	40	339	622	65%	35%
	unid. 4	77	259	0	0	0	336	625	65%	35%
4º trim.	unid. 1	53	64	74	0	0	191	781	80%	20%
	unid. 2	6	47	29	0	0	82	890	92%	8%
	unid. 3	2	40	16	0	0	58	914	94%	6%
	unid. 4	146	168	20	0	0	334	638	66%	34%
anual	unid. 1	102	337	313	495	53	1299	2478	66%	34%
	unid. 2	50	278	213	495	45	1080	2697	71%	29%
	unid. 3	74	480	265	495	55	1368	2408	64%	36%
	unid. 4	297	579	50	495	15	1435	2341	62%	38%
	todas as unidades	522	1673	839	1980	168	5181	9924	66%	34%

A tabela 4.2 apresenta os valores de ocupação e inatividades dos vários equipamentos da linha de produção durante o ano de 2013.

Esta tabela foi elaborada tendo como base a medição dos tempos de atividade e de inatividade da linha de produção. Cada inatividade foi identificada e registada no momento em que aconteceu, para que no final do ano fosse possível sintetizar todos os tempos.

Estão disponíveis os somatórios de tempos por trimestre para cada unidade e o total anual. Apresenta ainda os valores específicos de cada unidade e os totais referentes às quatro unidades. Estão calculadas as taxas de ocupação e de inatividade.

De uma forma geral, com base nesta tabela, foram elaborados gráficos para espelhar a realidade e comentarmos de acordo com a mesma.

4.6.2-Análise da linha de produção com gráficos

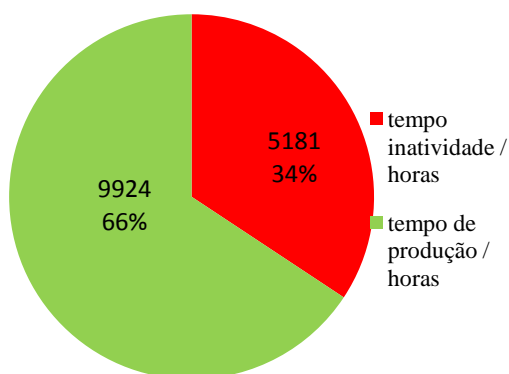


Figura 4.2 - Ocupação vs inatividade da linha em 2013

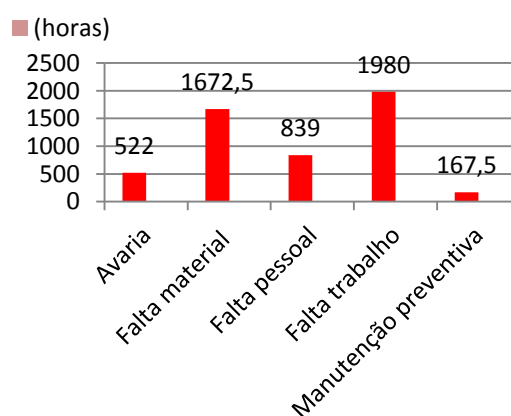


Figura 4.3 - Ocupação vs inatividade da linha por trimestre

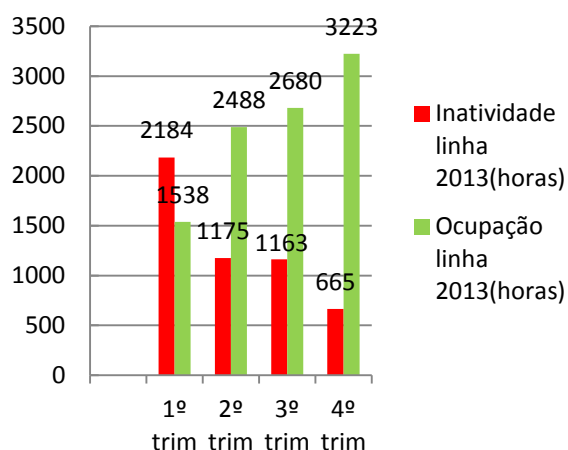


Figura 4.4 - Caraterização das inatividades da linha em 2013

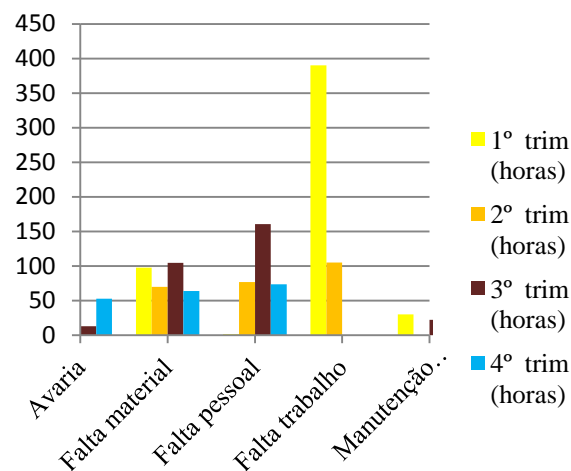


Figura 4.5- Caraterização das inatividades na linha por trimestres em 2013

A linha de produção situa-se em 66% do tempo útil. Se forem criadas condições para anular o tempo de inatividade, pode aumentar-se o tempo de produção em um terço do total disponível, mesmo sem se recorrer ao 3.º turno ou aos dias de descanso.

Podemos verificar que o primeiro semestre é o único que tem mais tempo de inatividades que de produção. À medida que o ano vai avançando, o tempo útil de produção aumenta. No último trimestre do ano há uma grande taxa de ocupação.

Na figura 4.3 verificamos que existem quatro motivos principais de inatividades: o primeiro é a falta de trabalho, o segundo a falta de material, o terceiro a falta de pessoal e o quarto as avarias.

Da figura 4.5 destaco a falta de pessoal, que quase duplica no 3.º trimestre e que corresponde à época das férias, com exceção do 1.º trimestre, em que houve uma taxa considerável de falta de trabalho; a falta de pessoal e de material são as maiores inatividades.

4.6.3-Análise da unidade 1 tendo em consideração a tabela 2 com gráficos

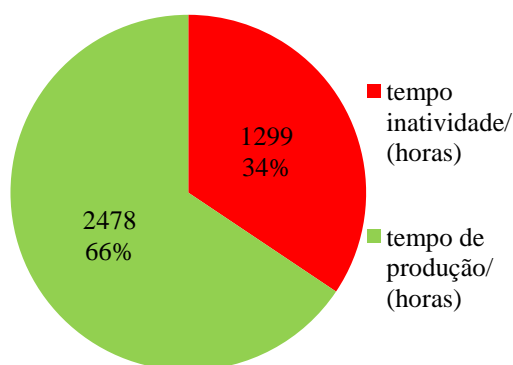


Figura - 4.6- Ocupação vs inatividade da unidade 2

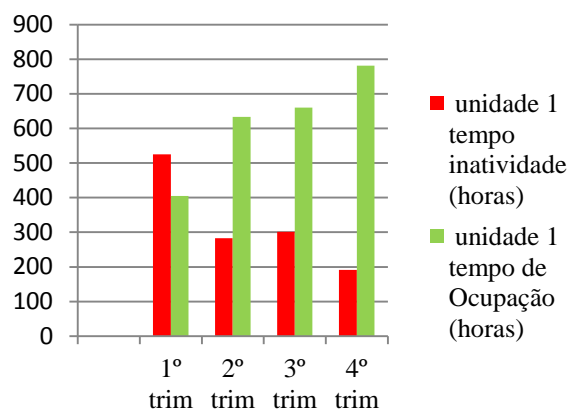


Figura - 4.7 - Ocupação vs inatividade da unidade 1 por trimestre

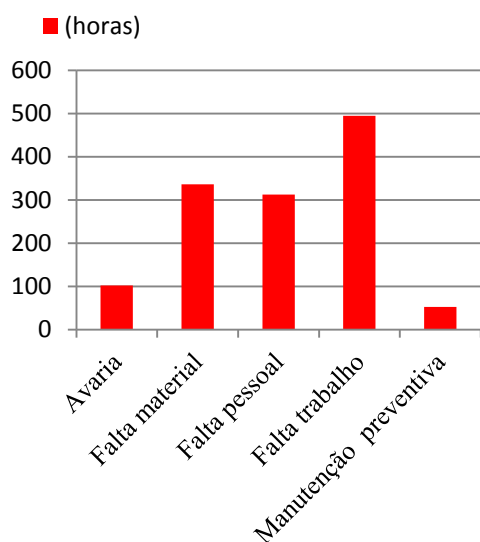


Figura 4.8 - Caraterização da inatividade da unidade 1 em 2013

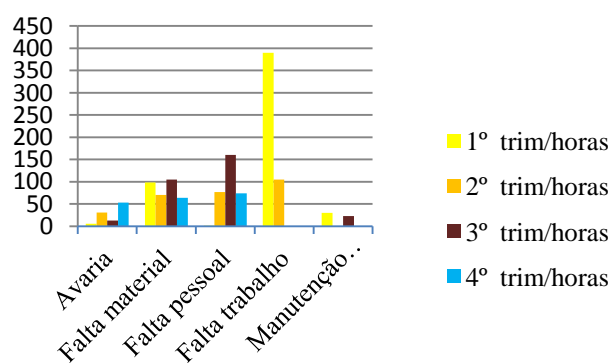


Figura 4.9 - Caraterização das inatividades na unidade 1 por trimestre em 2013

Ao longo do ano a unidade 1 tem uma taxa de ocupação de 66%, com 2478 horas de produção, e uma taxa de inatividade de 34%, com 1299 horas, durante o ano de 2013.

Estes valores estão equiparados às restantes unidades em análise.

Na figura 4.7 visualizamos que o 1.º semestre é o único que tem mais tempo de inatividades. Ao longo do ano a taxa de ocupação aumenta.

Na figura 4.9 podemos verificar quatro motivos principais de inatividades: o primeiro é a falta de trabalho, o segundo, a falta de material, o terceiro, a falta de pessoal e, o quarto, as avarias. Comparativamente com as restantes unidades, a unidade 1 é a que demora mais a afinar cada vez que se muda de trabalho.

A falta de pessoal quase duplica no 3.º trimestre, com exceção do 1.º trimestre, em que houve uma taxa considerável de falta de trabalho. Nos trimestres que foram feitas as manutenções preventivas a unidade teve menos de metade das paragens por motivo de avarias.

4.6.4-Análise da unidade 2 tendo em consideração a tabela 2 com gráficos;

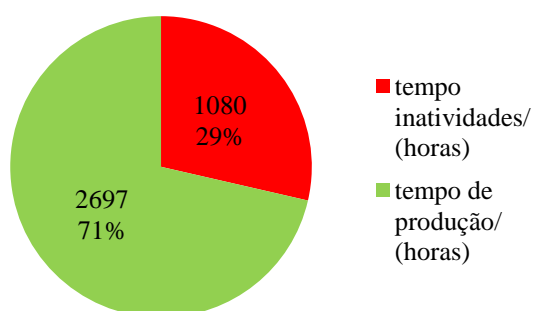


Figura 4.10 - Ocupação vs inatividade da unidade 2

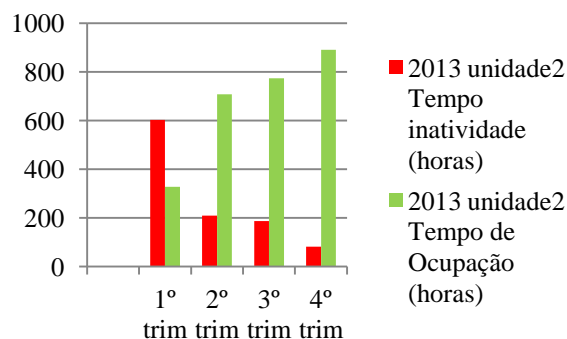


Figura 4.11 - Ocupação vs inatividade da unidade 2 por trimestres

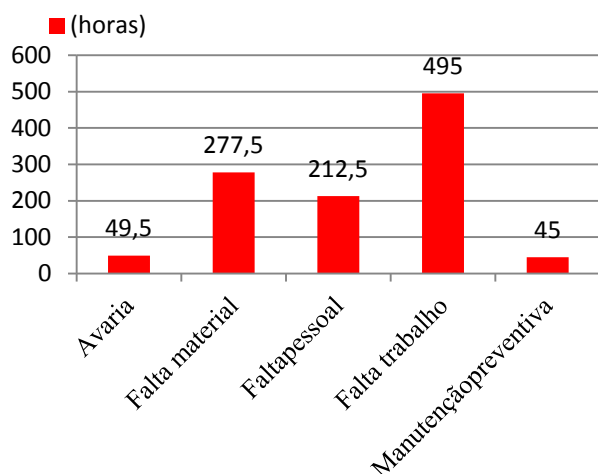


Figura 4.12 -Caracterização de inatividade da unidade 2 em 2013

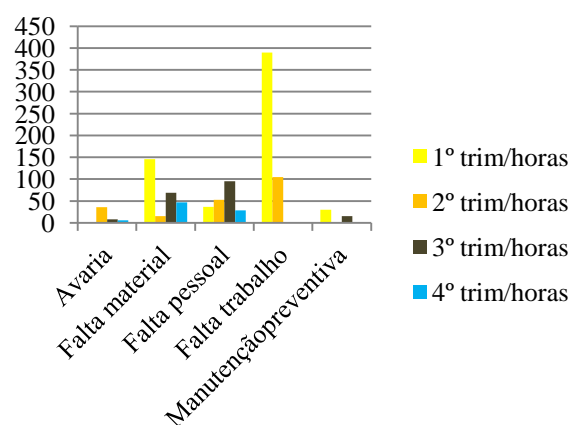


Figura 4.13 - Caracterização das inatividades na unidade 2 por trimestres em 2013

Na figura 4.10 verificamos que o equipamento tem uma taxa de ocupação de 69%, com 2697 horas de produção, e uma taxa de inatividade de 29%, com 1080 horas, durante o ano de 2013. É a unidade que teve mais tempo de produção, pois há materiais que passam duas vezes na máquina.

Na figura 4.11 verificamos que o 1.º semestre é o único que tem mais tempo de inatividades que de produção e, à medida que o ano vai passando, a taxa da linha em produção aumenta, chegando à taxa de produção de 88,3% no 4.º trimestre.

Na figura 4.12 estão vinculados principalmente três motivos principais de inatividades: o primeiro é a falta de trabalho, o segundo a falta de matéria e o terceiro a falta de pessoal.

Nesta unidade mantém-se a falta de pessoal, que duplica no 3.º trimestre - o valor mais elevado é mesmo a falta de trabalho no 1º trimestre.

4.6.5-Análise da unidade 3 tendo em consideração a tabela 2 com gráficos

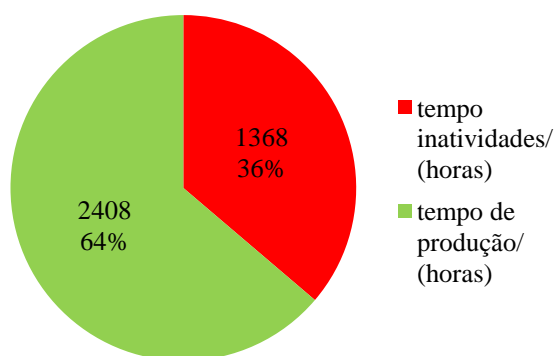


Figura 4.14 - Ocupação vs inatividade da unidade 3

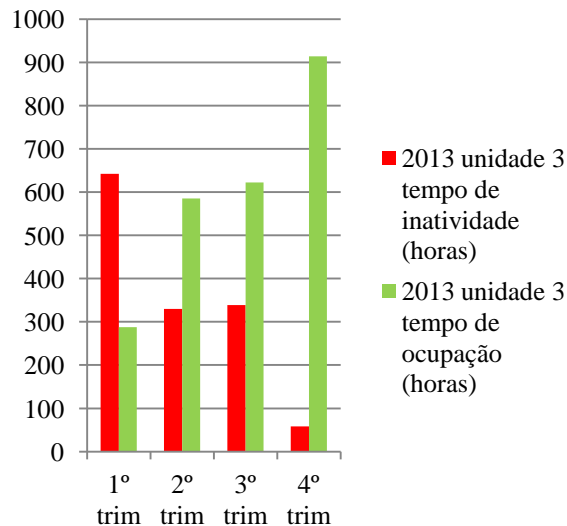


Figura 4.15 - Ocupação vs inatividade da unidade 3 por trimestres

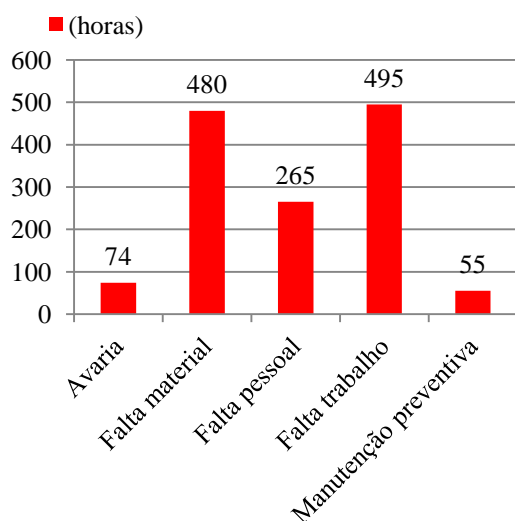


Figura 4.16 - Caracterização das inatividades da unidade 3 em 2013

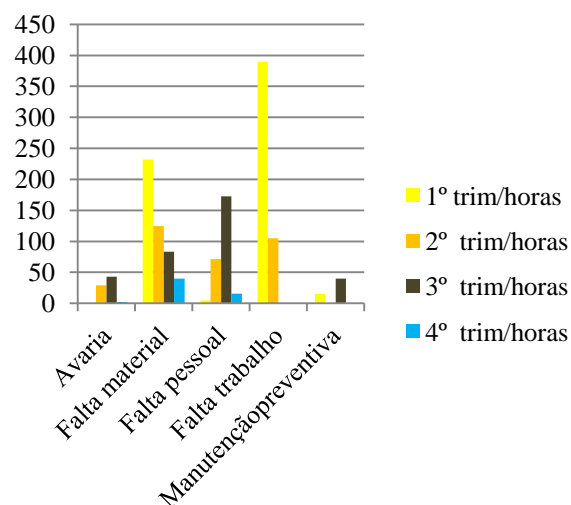


Figura 4.17 - Caracterização das inatividades na unidade 3 por trimestre em 2013

Na análise dos gráficos verificamos que o equipamento tem uma taxa de ocupação de 64%, com 2408 horas de produção, e uma taxa de inatividade de 36%, com 1368 horas, durante o ano de 2013. O 1.º semestre é o único que tem mais tempo de inatividades do que de produção. À medida que o ano vai passando a taxa de atividade da linha em produção aumenta, chegando à taxa de produção de 94% no 4.º trimestre.

Nesta unidade mantêm-se os principais três motivos de inatividades: o primeiro é a falta de trabalho, o segundo, a falta de material e, o terceiro, a falta de pessoal. A falta de pessoal duplica no 3.º trimestre e a falta de material vai baixando ao longo dos trimestres.

4.6.6-Análise da unidade 4 tendo em consideração a tabela 2 com gráficos

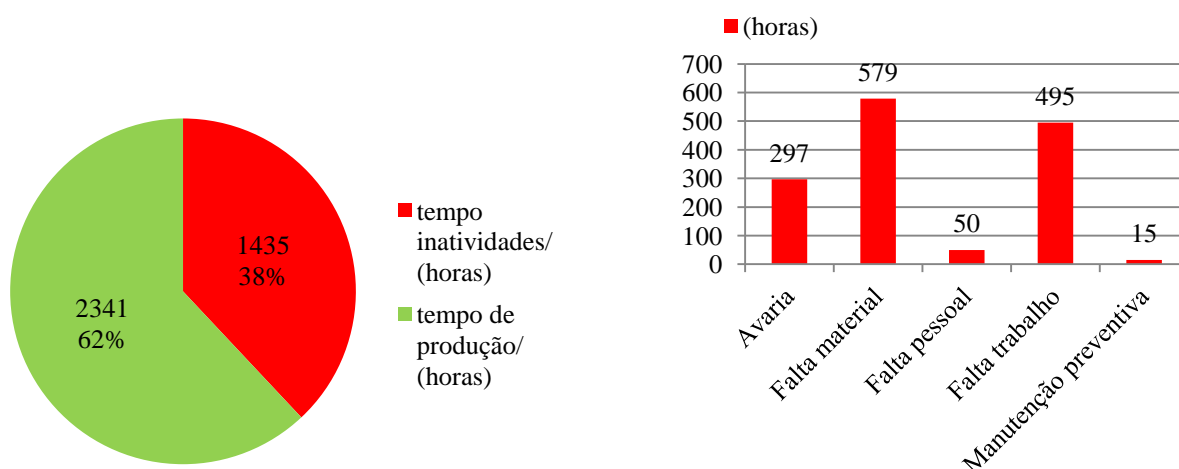


Figura 4.18 - Ocupação vs inatividade da unidade 4

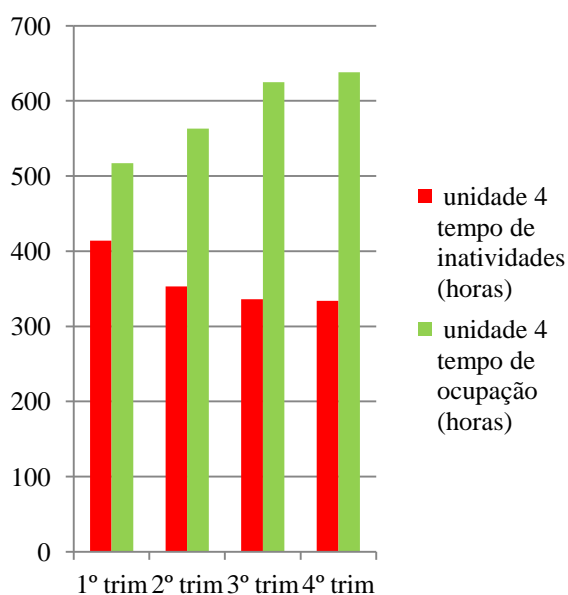


Figura 4.19 - Ocupação vs inatividade da unidade 4 por trimestres

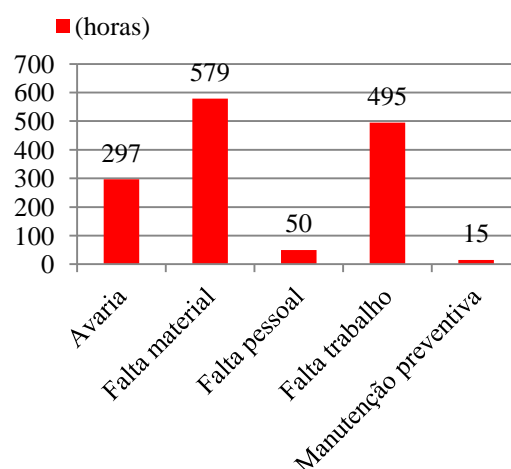


Figura 4.20 - Caracterização das inatividades da unidade 4 em 2013

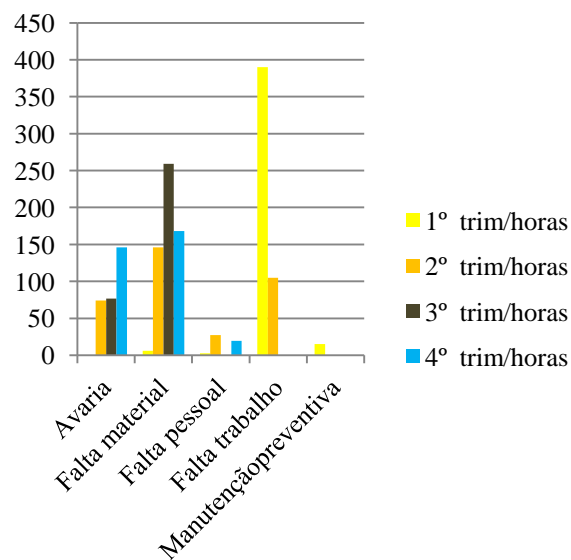


Figura 4.21 - Caracterização das inatividades na unidade 4 por trimestre em 2013

Esta unidade tem uma taxa de ocupação idêntica às restantes analisadas apesar de ter uma cadência de produção muito diferente, como pode ser verificado no seguimento deste capítulo. O 1.º trimestre é o que tem a maior taxa de ocupação. Os principais três motivos de inatividades são: o primeiro é a falta de material, o segundo, a falta de trabalho e, o terceiro, as avarias. Este equipamento é o mais crítico de toda a produção porque tem a cadência de produção mais baixa. Neste equipamento o tempo de avarias é maior que nas restantes unidades.

Na figura 4.20 podemos ver que no início do ano a falta de trabalho é a principal inatividade, nos 3.º e 4.º trimestres as avarias e a falta de material são as únicas inatividades com expressão.

4.7-Simulação do fabrico de uma produção de cadernos simples ou complexos

Nesta fase foi feito um levantamento de diversos fatores a ter em consideração para fazer uma previsão do tempo necessário para produção de 200 000 unidades de cadernos simples e de 200 000 de cadernos complexos. Os fatores identificados foram as matérias-primas, o tempo médio de entrega das mesmas, as operações gráficas e as cadências dos equipamentos de produção.

Os cadernos simples caracterizam-se por todas as folhas terem um motivo impresso a *offset* húmido e a capa ter estampagem.

Os cadernos complexos apresentam todas as folhas com motivos impressos, sendo necessário recorrer a quatro técnicas de impressão diferentes. *offset* húmido, *offset* seco, talhe-doce e serigrafia. A capa tem um motivo estampado e é reforçada com uma folha de plástico, tem uma folha especial de encarte e é numerada.

Os objetivos de reunir estes dados são determinar o tempo de ocupação dos equipamentos, prever prazos de entrega, melhorar o seu cumprimento e ocupar a linha de produção da forma mais adequada.

Para cada produto foi considerado uma produção de 210 000 unidades, atendendo à possibilidade de 5% de estragos no decorrer do processo produtivo.

4.7.1 – Matérias-primas necessárias para produção de cadernos simples

Para construir a tabela 4.3 foram analisados os documentos arquivados relativamente às últimas cinco entregas de cada produto.

Tabela 4.3 - Materiais necessários para produção de cadernos simples e respetivo prazo de recebimento

Imprimir capas		Imprimir guardas		Imprimir miolo	
Designação do material	Tempo (dias)	Designação do material	Tempo (dias)	Designação do material	Tempo (dias)
Tinta am.	4	Papel guarda	32	Chapa bob.	8
Tinta mag.	11	Chapa imp.	5	Papel miolo	26
Tinta az.	13	Tinta br.	4	Tinta pre. bob.	3
Tinta pr.	11	Tinta verm.	4	Tinta mag. bob.	3
Papel capa	18	Tinta az. esp.	3	Tinta az. bob.	3
Chapa imp.	5	Tinta az.	2	Tinta am. bob.	4
		Tinta pre.	3	Tinta am. esp.bob.	4
				Tinta az. esp. bob.	3

Linha produção			
Designação do material	Tempo (dias)	Designação do material	Tempo (dias)
Cola	7	Tira est.	8
Fio normal	4	Caixa dentro	18
Fio fino	4	Caixa fora	7
Cinta	7		

Esta tabela mostra os materiais necessários para entrar na linha de produção para fabrico de cadernetas simples e o tempo médio que decorre desde o pedido até a entrega ser

feita na fábrica. O papel que entra na unidade 1 é todo impresso, cada caderno é composto por uma capa, uma guarda e diversas folhas de miolo. Para fixar os cadernos são necessários os fios e a cola. No final são necessárias fitas e caixas para fazer a embalagem. Na impressão do papel é necessário que estejam disponíveis as tintas e as chapas de cada tipo de folha de papel. Se faltar um material, toda a linha de produção tem que parar, porque todos são indispensáveis para fazer o produto de acordo com os requisitos pré- definidos com os clientes.

De acordo com a tabela, os materiais para cadernos simples que têm um prazo de entrega mais longo são os papéis. Este estudo mostra que em média só passaram 32 dias da requisição ser feita é que é entregue o papel das guardas, 26 dias, o papel do miolo, e 18 dias, o papel das capas. É importante acordar com os fornecedores prazos de entrega mais curtos para os papéis ou encontrar outros fornecedores que reúnam condições para assumir esse aspeto.

4.7.2- Operações necessárias para produção de cadernos simples

Para esta fase estão consideradas as operações da linha de produção e as operações para preparação das matérias-primas no circuito de produção gráfica. São quatro fluxos de trabalho, representados na tabela 4.4.

Para a execução de cadernos simples terão que ser produzidas as capas, o miolo e as guardas e só de seguida podemos dar início ao fluxo da linha.

Tabela 4.4 - Operações / horas necessárias para produção de 200 000 cadernos simples

Imprimir capas		Imprimir guardas		Imprimir miolo	
Operação	Tempo (horas)	Operação	Tempo (horas)	Operação	Tempo (horas)
Pré -imp.	3,5	Pré - imp.	3,5	Pré. - Imp.	2,5
Corte	4,4	Corte	6,4	Imp. <i>offset</i>	27,5
Imp. <i>offset</i>	8,6	Imp. <i>offset</i>	4,8		

Linha produção			
Operação	Tempo (horas)	Operação	Tempo (horas)
Cr. Miolo	13,6	Unidade 2	107,7
Cr. Capas	6,8	Unidade 3	105,9
Cr. Guardas	6,5	Embalar	105,9
Unidade 1	109,3		

A tabela 4.4 representa as operações e o tempo necessário para executar a produção dos 200 000 cadernos simples. A operação que demora mais tempo é a impressão do miolo. Esta operação já foi estudada e transferida para o processo mais rápido e económico de impressão *offset* na empresa, que é uma rotativa de formulário. No anexo 2 estão incluídas mais tabelas que representam as cadências de produção para fazer cada operação deste processo e o tempo necessário para a respectiva produção.

Tabela 4.5 - Pert em tabela para produção de cadernos simples

Código	Operação	Duração	Precedente
1	Pré impressão capas	3,5	
2	Cortar papel capas	4,4	
3	Imprimir <i>offset</i> capas	8,6	2
4	Pré impressão guardas	3,5	
5	Cortar papel guardas	6,4	4
6	Imprimir <i>offset</i> guardas	4,8	4;5
7	Pré impressão miolo	2,5	
8	Imprimir miolo bobina	27,5	7
9	Cortar miolo	13,6	8
10	Cortar capas	6,8	3
11	Cortar guardas	6,5	6
12	Unidade 1	109,3	9;10;11
13	Unidade 2	107,7	12
14	Unidade 3	105,9	13
15	Embalar	105,9	14

Como se pode verificar em todo o fluxo de produção dos cadernos simples, a linha de produção em estudo é o gargalo de todo o fluxo produtivo dos cadernos simples, pode ser consultado na tabela 4.5, mais especificamente as operações 12, 13 e 14. Para este tipo de produção a unidade 4 não faz qualquer operação. A operação 15 demora sempre o mesmo tempo que a 14.

Todas as melhorias que sejam feitas na linha para aumentar cadências de produção tornam a mesma mais balanceada relativamente aos equipamentos de apoio. Neste produto o balancemanto entre as três unidades está sincronizado.

A tabela 4.5 sintetiza todas as operações necessárias para a produção de cadernos simples. Com 15 operações consegue-se concluir o processo. A tabela ainda menciona o tempo total de cada operação e de todas as precedentes em cada fase da produção. Está atribuído um código a cada uma para identificá-la de uma forma mais rápida, como é o caso das operações precedentes.

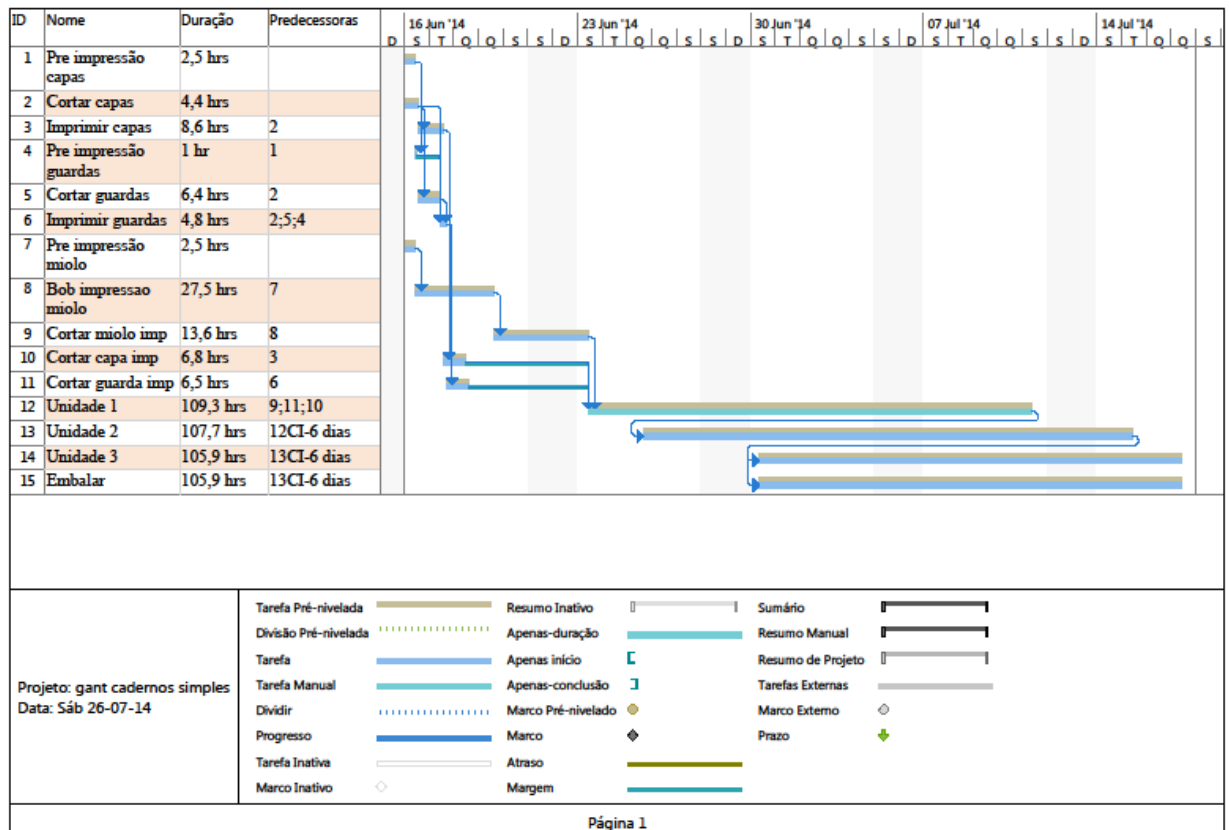


Figura 4.22 -Gant em tabela para produção de cadernos simples

A figura 4.22 foi feita a partir de um relatório do *office projet*. Esta ferramenta permite escalonar as tarefas e obter os prazos necessários para a produção. Pode incluir-se todos os trabalhos que existem em fábrica para que a ferramenta simule de forma clara quais os tempos necessários para cada operação da produção. Poderão ainda ser ajustados os lotes de cada operação de forma a serem obtidas quantidades parciais do produto a produzir, podendo ser possível fazer entregas parciais aos clientes. Poderão ser incluídos o tempo de preparação e o calendário de manutenções, se existe algum período que um equipamento já está ocupado com outro trabalho, fazer um projeto com uma ferramenta específica para o efeito, tal como esta, é o princípio para se cumprir ao longo da produção todos os prazos, e fazer pontos de situação ao longo do processo produtivo.

Para este caso específico, ajustou-se o tempo de início das unidades de modo a que todas comesçassem perto da mesma data e finalizassem também juntas.

A linha de produção tem capacidade para produzir cerca de 30 000 unidades por dia a trabalhar em dois turnos diários. Se a linha trabalhar em três turnos, a produtividade aumenta mais 33%.

4.7.3 - Matérias-primas para cadernos complexos

Os cadernos complexos considerados nesta simulação são compostos por matérias-primas com elementos de segurança, tais como marcas de água, tintas fluorescentes, tintas ópticamente variáveis e fios de costura especiais. Adquirir estas matérias-primas é um processo moroso e existem poucos fornecedores.

As matérias- primas que demoram mais tempo a chegar à INCM são as chapas de *offset* seco, com 91 dias, os papéis, com 85 dias, e o reforço de plástico para as capas, com 80 dias, como pode ser verificado na tabela 4.6.

Dado que o papel é específico para cada trabalho, seria ótimo conseguir-se um fornecedor que tivesse prazos de entrega mais curtos.

Tabela 4.6 - Materiais necessários para produção de cadernos complexos e respetivo prazo de recebimento

Designação da matéria-prima	Prazo médio para receção (em dias)
Chapa <i>offset</i> seco	91
Papel obra miolo	85
Reforço plástico	80
Papel obra guarda	74
Holograma	67
Película transparente	54
Chapa polímera	48
Tinta	46
Capa normal	45
Fio costura	38
Talagarsa	33
Tinta bifluorescente	31
Tinta variável	31
Tinta castanha	29
Tinta verde	29
Tinta mangeta	25
Tinta íris	25
Tinta íris B	25
Tinta cien	25
Tinta íris C	24
Tinta de numerador	23
Tinta 75	22
Tinta vermelha e verde	22
Tinta flor amarela	21
Tinta 65	20
Tinta 57	17
Chapa <i>offset</i> seco esp	17
Película	15
Chapa impressão	15
Chapa	15
Tinta azul	13
Tinta violeta	12
Cola	7
Papel para bater	2

4.7.4 Operações necessárias para produção de cadernos complexos.

A tabela 4.7 engloba todas as operações necessárias para a produção de 200000 unidades de cadernos complexos.

Na fase de acabamento, o tempo de produção da unidade 4 e de controlo de qualidade são as operações críticas.

A unidade 4 é um equipamento único que funciona por dois turnos. As atuais características deste equipamento não permitem fazer o balanceamento com as restantes unidades. Há três medidas que podem ser estudadas e implementadas para solucionar esta situação: a primeira é verificar com o fabricante da máquina a possibilidade de viabilizar o aumento de produção com melhoramentos no equipamento, a segunda hipótese é trabalhar por três turnos e a última medida a implementar é substituir o equipamento por outro que tenha uma cadência de produção ajustada às restantes unidades.

O processo de controlo de qualidade é feito a 100 %, o que o torna muito moroso e dispendioso. Atendendo aos motivos de refugo, deverá ser otimizado o processo produtivo para fazer o controlo de qualidade por amostragem. Teremos melhor aproveitamento das matérias-primas e não se gasta tempo na máquina a produzir “lixo”. Para esta operação, sempre que é necessário, recorre-se a vários postos a dois turnos.

Na tabela estão sintetizadas todas as operações, o tempo de produção, as operações precedentes e o número de centros de trabalho com que é possível trabalhar. Com base nesta tabela, podem ser transferidos os dados para o *project* e ajustadas as variáveis da produção de forma a obtermos um escalonamento otimizado.

Tendo em consideração a mesma tabela, foi elaborado o gráfico relativo à figura 4.23, que representa o tempo de produção médio que cada operação precisa para cada unidade. No total cada unidade demora 109,65 segundos a ser produzida. Os códigos das operações desta figura são iguais à tabela 4.8 que tem legendas. É visível como a unidade 4 e o controlo de qualidade final são as operações mais lentas.

Tabela 4.7 - Pert em tabela para produção de cadernos complexos

Código	Operação	Duração (horas)	Precedente	Número de Postos	Tempo Total
1	Contar papel enc.	2		1	2
2	Pré impressão enc.	2		1	2
3	Cortar enc.	2	1	1	2
4	Offset seco enc. 1º	15	3	1	15
5	Offset seco enc. 2º	11	4	1	11
6	Serigrafia enc.	18	5	1	18
7	Cortar enc 1/2	2	6	1	2
8	Ver qualidade enc.	28	7	2	56
9	Encasar encarte	103	8	3	309
10	Colar vias encarte	135	9	2	271
11	Plastificar encarte	159	10	1	159
12	Contar encarte	5	11	1	5
13	Imprimir encarte	12	12	1	12
14	Contar encarte	4	13	1	4
15	Picote encarte	66	14	1	66
16	Cortar encarte	11	15	1	11
17	Contar encarte	8	16	1	8
18	Estampar encarte	77	17	1	77
19	Contar encarte	9	18	1	9
20	Ver qualidade encarte	111	19	3	332
21	Cortar encarte	13	20	1	13
22	Contar encarte	16	21	1	16
23	Ver qualidade capas	51		3	152
24	Unidade 2 reforço	150	23	1	150
25	Cortar capas	77	24	1	77
26	Contar capas	66	25	2	131
27	Pré impressão miolo	2		1	2
28	Contar miolo	11		1	11
29	Cortar miolo	1		1	1
30	Offset seco miolo 1	74	6;29	1	74
31	Offset seco miolo 2	56	30	1	56
32	Offset seco miolo 3	46	31	1	46
33	Ver qualidade miolo	13	32	1	13
34	Contar miolo	13	33	1	13
35	Contar guardas	4		1	4
36	Talhe doce guardas	33	35	1	33
37	Pré impressão guardas	2		1	2
38	Offset seco guardas 1	28	32;33	1	28
39	Offset seco guardas 2	20	38	1	20
40	Serigrafia guardas	41	39	1	41
41	Ver qualidade guardas	32	40	3	97
42	Contar guardas	5	41	1	5
43	Contar para obra	37	22;26;33;34;41	1	37
44	Cortar obra	101	43	1	101
45	Dobrar obra	88	44	1	88
46	Unidade 1	240	45	1	240
47	Unidade 2	263	46	1	263
48	Unidade 3	208	47	1	208
49	Ver qualidade final	449	48	3	1346
50	Unidade 4	1458	49	1	1458

Na análise da tabela 4.7, referente a produção de cadernos complexos, é visível que a linha de produção não está balanceada. As unidades 1 e 3 têm tempos semelhantes; contudo, a unidade 2, que executa as operações 24 e 47, tem uma ocupação de cerca do dobro do tempo relativamente às unidades 1 e 3.

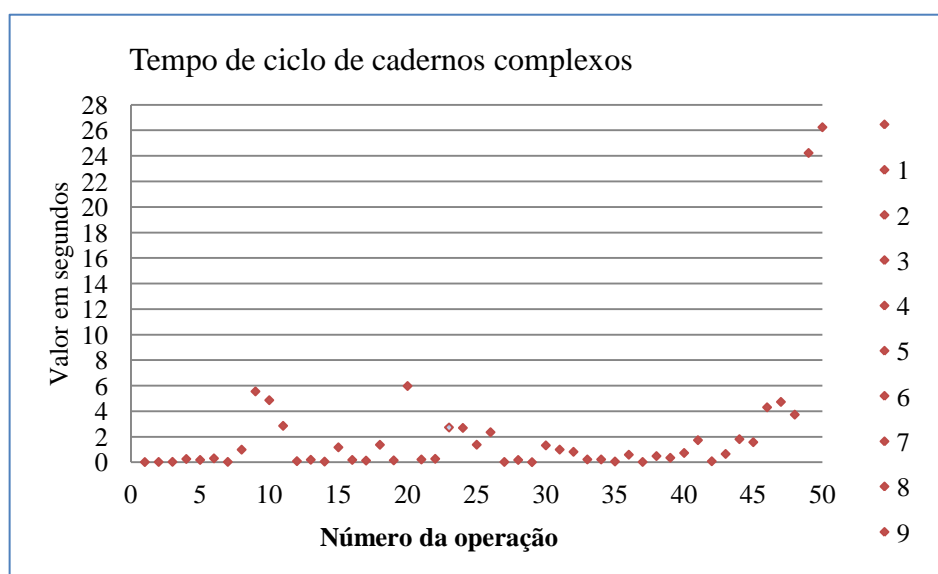


Figura 4.23 Tempo de ciclo de cada operação de cadernos complexos

O anexo 3 tem uma proposta de escalonamento para produção de 200 000 cadernetas complexas, sendo considerado um centro de trabalho para cada operação.

4.8 – Breve síntese acerca da capacidade de produção da linha

De acordo com os dados registados ao longo do capítulo 4, existe capacidade da linha de produção em estudo para produzir 200 000 cadernos simples em 7 dias úteis e a mesma quantidade de cadernos complexos em 27 dias úteis considerando apenas as 3 unidades que produzem ambos os produtos. A unidade 4 que produz apenas cadernos complexos completa a produção em 93 dias úteis.

Relacionando as necessidades dos nossos clientes com a nossa capacidade produtiva, podemos concluir que a produção está acima do *tack time*, sendo previsível que não haverá rutura de *stock* e serão satisfeitas as atuais necessidades dos nossos clientes.

A tabela 4.8 foi construída tendo em conta pedidos dos clientes para 10 000 cadernos simples por dia e 2 000 cadernos complexos.

Tabela 4.8 – Taxa de ocupação da linha de produção

Necessidades dos clientes (dia)		Ocupação da linha de produção			
		Unid. 1	Unid. 2	Unid. 3	Unid. 4
Cadernos Simples	10 000	35%	34%	34%	
Cadernos Complexos	2 000	15%	17%	13%	93%
Reforço capas	2 000		10%		
Total		50%	61%	47%	93%

Capítulo 5 - Propostas de melhorias da linha de produção

5.1 – Eliminar principais motivos de paragens da linha

É expetável que, depois da análise que foi feita no capítulo 4, possam ser sugeridas e implementadas medidas mais ajustadas para otimização desta linha de produção.

O processo de melhorias a introduzir deverá estar assente um conceito de melhoria contínua e será necessário recorrer a uma grande diversidade de conceitos. Associada a esta mudança, serão necessárias diversas ações de formação, investimentos em ferramentas e em utensílios e auditorias para se medir os resultados.

Neste capítulo é ainda feita a descrição de algumas ferramentas em implementação.

Nesta fase do trabalho são apresentados alguns aspetos que propomos para eliminar inatividades na linha de produção.

5.1.1 - Eliminar a falta de trabalho

A falta de trabalho é a inatividade com maior valor no 1.º trimestre. Esta realidade ocorreu porque todos os pedidos de cadernos simples foram satisfeitos até ao final do ano anterior e só surgiram novos pedidos no decorrer do 1.º trimestre. Os pedidos dos cadernos complexos transitaram de ano; no entanto, a produção parou porque foi necessário custear

materiais, adquirir matérias-primas e determinados circuitos de produção estavam ocupados com outros produtos, não permitindo o fabrico das matérias-primas de produção interna.

Para melhorar esta realidade, proponho que, sempre que possível, seja preparado o 1.º trimestre de cada ano no início do 4.º do ano anterior com mais detalhe e sejam definidos dois planos, nomeadamente os planos A e B.

O plano A será consolidar contrato com os clientes com maior antecedência para que a produção de cadernos simples preveja entregas desde o início do ano, programando a produção da linha de produção sem paragens. Há clientes que não se comprometem com antecedência; todavia, depois precisam dos materiais com muita urgência e impõem prazos de entrega curtos. A procura com estas características faz com que seja necessário produzir a ritmos acima do ideal, causando tensões negativas nas equipas e problemas nos equipamentos. Deixa de haver margem para imprevistos e, sempre que os mesmos ocorrem, baixa-se a satisfação dos clientes, por vezes, chegando a haver incumprimento dos prazos de entrega ou alterações das especificações inicialmente previstas para o produto.

Em suma, o plano A consiste em conseguir no 4.º trimestre pedidos em tempo útil para a produção arrancar desde o início do ano seguinte. Sendo dado adquirido a dificuldade em encontrar mercado para a produção de cadernos simples, a reação a isso será o segundo plano.

O plano B é possuir materiais em *stock* para produzir os cadernos complexos referentes aos pedidos de quatro meses, ou seja, produzir os trabalhos que estão em carteira, aproveitando os recursos existentes, nomeadamente a mão-de-obra. O custo de ter *stock* deve ser mínimo; todavia o risco de não cumprir os prazos das entregas ainda é maior. Os cadernos complexos por norma são de grandes tiragens, com entregas parciais ao longo de vários anos, podendo ser feito mais *stock* no início do ano, que é a altura em que existem mais folgas.

Caso se verifique que o facto de se iniciar o ano com uma grande carga de trabalho vai causar falta de trabalho no final do mesmo, poder-se-á viabilizar novas oportunidades de negócio, aceitando mais trabalhos na fase final do ano. Assim aumenta-se a taxa de ocupação da linha de produção, permitindo um melhor aproveitamento dos custos fixos da

estrutura, nomeadamente da mão-de-obra, das equipas de apoio, das infraestruturas e dos equipamentos.

Caso estas medidas resultem, os centros de trabalho estão sempre a funcionar e as equipas treinam continuamente, tendo assim condições para aumentar o ritmo de trabalho.

5.1.2 – Eliminar a falta de matéria-prima

Para determinar a inatividade por falta de matéria-prima, foram tidos em consideração os dois fatores seguintes: o primeiro são as paragens da linha de produção por inexistência de uma ou várias matérias-primas, havendo pedidos de clientes em incumprimento; o segundo, e mais aplicado a cadernos complexos, é a contabilização do tempo que o *stock* considerado de segurança está com valores inferiores aos considerados normais. E a linha de produção mantém-se parada.

Para cadernos complexos está instituída a necessidade da existência um *stock* de segurança porque o processo de fabrico é muito longo e tem inúmeras variáveis no fluxo produtivo que poderiam levar a rutura nas entregas previstas.

Foi notório ao longo do ano, em diversos períodos, o cumprimento das entregas de cadernos simples concluído e a falta de matérias-primas para produzir cadernos complexos que tinham as existências abaixo do valor de segurança.

Como ficou claro no capítulo 3, os tempos médios de recebimento de uma grande parte das matérias-primas é grande porque muitas delas têm características únicas e são fabricadas por encomenda. Há particularidades em algumas matérias-primas por exigência dos clientes, que resultam de um estudo concecional complexo, sendo por vezes feitos por gabinetes de *designers* gráficos. Também pode ser dispendioso ter fornecedores em duplicado, porque carece da existência de duplicação de matrizes ou divulgação permanente de dados, e esses custos por norma são aplicados à INCM.

Apesar de haver matérias-primas que são apenas utilizadas num único produto, outras são necessárias para vários; perante cada cenário deverão ser feitas as aquisições. Há

fatores a ter em consideração, tais como os prazos de entrega, de pagamento e de validade, os preços de custo e de armazenagem e o histórico do fornecedor no cumprimento do que é acordado.

Deveriam ser redefinidos *stocks* de segurança sempre que os fornecedores se atrasam ou os clientes pedem uma maior produção para seja possível resolver a situação. Durante o período que foi feito este trabalho apenas foram identificadas situações de falta de material, em ocasião alguma foram identificadas situações de haver material que se estragou por estar há tempo de mais na empresa ou porque expirou a validade.

5.1.3 - Aquisição de matérias-primas

As aquisições de matérias-primas deverão ser feitas de acordo com as normas de segurança europeias, previamente testadas em fábrica, e só depois adquiridos os lotes para produção. Sempre que o fornecedor altera os processos de fabrico deverá estar informado que deve disponibilizar quais as alterações que fez para que na produção da INCM sejam feitos testes específicos.

Nas matérias-primas, sempre que as referências entram em descontinuado, têm que se fazer novos testes e por vezes o comportamento em produção é diferente porque as características alteram-se. É importante que se recorra a fornecedores com experiência e com um histórico longo porque por norma têm mais condições para não interromperem a produção e cancelarem fornecimentos.

Para produtos que se adquirem matérias-primas para consumo durante um longo período de tempo, e as entregas são parciais, deverão ser guardadas sempre amostras dos lotes iniciais de forma que possa sempre ser comparada a qualidade da matéria-prima ao longo do processo produtivo.

Sempre que surjam novas matérias-primas devem ser programados testes, para que não seja prejudicada a produção normal e possa ser aferida a eficácia das novas matérias-primas. Com este processo podem ser introduzidas matérias-primas na produção normal e,

se forem necessárias pequenas alterações, as mesmas podem ser pedidas aos fornecedores de forma a facilitarem o processo produtivo.

5.1.4 – Reparação de avarias

Apesar do bom estado de conservação do equipamento, a máquina também avaria. Algumas destas avarias, quando ocorrem, são detetadas numa fase inicial e permitem trabalhar com limitações; à medida que se agravam é que levam a que o equipamento tenha de se parar para fazer a reparação. Como exemplo prático desta situação existem correias que começam a desfiar-se e o operador deteta a situação logo numa fase inicial ou uma cruzeta que começa a ganhar folga e sempre que o equipamento inicia marcha faz um barulho diferente. Perante estas situações, é necessário parar a produção normal para fazer a reparação em qualquer momento, por vezes até se pode adiar; no entanto, quando menos se espera, a máquina pode parar sem solução. Poderia ser criada uma equipa de manutenção que reparasse avarias nos períodos que a produção está parada, tal como o fim de semana ou o período das 0h às 8h. Permitia que se minimizasse as paragens por causa de avarias e a manutenção tinha mais tempo para fazer as reparações pormenorizadamente.

5.1.5 – Eliminar a falta de pessoal

A falta de pessoal ocorre mais nos períodos de férias e sempre que o volume de trabalho sobe, nomeadamente no final de cada mês. Há diversas medidas que podem ser ajustadas.

Uma das medidas seria todas as áreas de apoio à produção dispensarem elementos para fazer tarefas mais simples ou até mesmo os elementos que foram transferidos da produção poderem voltar a fazer temporariamente as tarefas que conhecem.

Os serviços de recursos humanos, sempre que fizessem transferências de pessoas da produção para os serviços de apoio, registavam contratualmente que, por motivos de serviço, o colaborador pudesse fazer temporariamente as tarefas para que foi formado

anteriormente, desde que o responsável da área de produção ainda o considerasse apto para o efeito. Ocorrem regularmente neste tipo de empresas muitas transferências das secções produtivas para áreas de apoio, que, por vezes, em períodos de férias estão sem tarefas e com esta medida seriam muito úteis.

Outra medida seria escalonar a produção apenas para um turno no período de férias, nomeadamente no mês de agosto, ou então todos os setores da fábrica que não prestam serviço público no dia-a-dia fecharem na mesma altura para férias.

5.1.6 - Afetação de equipa

A afetação da equipa aos centros de trabalho é feita pelo chefe de secção, de acordo com as prioridades existentes na área para cada tarefa. Se ao longo do dia as prioridades mudarem, a equipa tem que ser ajustada à nova realidade. Em cada alteração que é feita ao longo do dia devem ser avaliados o impacto da mudança, o custo que pode ter a interrupção e a dificuldade em iniciar a nova tarefa; os tempos de preparação para iniciar e fechar a máquina deverão ser sempre considerados, assim como o tempo que demora o arranque da máquina após ser ligada.

O ideal seria não entrarem novos trabalhos com carácter de urgência e todos os elementos poderem finalizar as operações apenas quando terminassem os lotes definidos para a produção quando a mesma é planeada.

5.1.7 - Quadro de competências

Foi criado um quadro de competências no departamento para cada secção.

O quadro identifica os elementos da equipa com o nome, o número de trabalhador e a fotografia e identifica o grau de conhecimento de cada um para os diversos equipamentos e operações existentes na área em que trabalha.

Este quadro está afixado na entrada da secção e revela-se como um esquema visual acessível a todos, o qual transmite o que cada um sabe e pode conhecer na área em que desempenha funções. Poderá ainda ser o desafio para muitos ambicionarem conhecer e executar tarefas em todos os equipamentos de forma a completarem o quadro.

5.1.8 – Formação

A formação aos equipamentos é feita pelos operadores mais experientes. O processo de formação decorre no espaço em que estão os equipamentos, e em muitas situações com a produção real a decorrer. À medida que novas situações vão ocorrendo na produção, são transmitidas verbalmente as soluções e processos para resolver os problemas ou afinar os equipamentos. Os aspetos técnicos poderão ser transmitidos pelas chefias ou por técnicos dos equipamentos, nomeadamente procedimentos relativos ao funcionamento da secção ou da empresa. Outros técnicos especialistas poderão dar formação sobre ferramentas informáticas, ferramentas de gestão ou regulamentos e procedimentos de segurança.

Sempre que é feita alguma atualização no equipamento, os técnicos da marca é que dão formação a uma equipa e esta passa o conhecimento para os colegas que não foram convocados para assistir.

Para os equipamentos existem manuais que podem indicar aos operadores as afinações ou alterações a fazer. Apesar disso é pedido aos operadores quando estão em formação que façam um pequeno resumo do que aprenderam mencionando as situações em que poderão ter mais dificuldades. Este procedimento é novo e ainda está em implementação, contudo permite dar uma oportunidade ao operador de, quando não entender alguma coisa, o poder expor imediatamente, porque, ao fazer o resumo, costuma lembrar-se sempre de algum conceito que ficou em falta ou foi mal explicado ou entendido.

5.1.9 - Sistema de sugestões

Apesar de todos darem opinião sobre tudo e as alterações a maior parte das vezes resultarem de conversas com operadores, está a ser implementado um sistema de sugestões. Consiste numa caixa que está identificada com a palavra “Sugestões”, e qualquer pessoa que passe pelo espaço pode dar a sua opinião. Está previsto que as sugestões sejam afixadas num quadro durante algum tempo e posteriormente arquivadas. Sempre que houver uma certa quantidade de sugestões para ser tratada, as chefias reúnem com as pessoas que as fizeram e viabiliza-se, ou não, a implementação das mesmas. Todas as sugestões vão ter uma resposta e, mesmo que não seja possível a implementação das mesmas, os autores serão incentivados a dar mais sugestões.

No passado a caixa das sugestões existiu mas não houve sugestões. Acreditamos que nesta fase, perante a conjuntura do país e da empresa, as pessoas estejam mais críticas e sejam espontâneas a referir o seu ponto de vista e conhecimentos.

Para este processo ter mais impacto, será avaliada qual a melhor ideia do ano e esse operador terá direito a um prémio, que pode ser um dia de folga ou outro prémio equiparado.

5.2- Ferramentas *lean*

O departamento de produção gráfica na empresa INCM criou um gabinete com uma equipa denominada “equipa *Kaizen*”, que tem competências para desenvolver a implementação das ferramentas *lean* em todas as áreas e medir os benefícios da utilização dos mesmos.

Na linha de produção que está em estudo estão em implementação algumas ferramentas, entre as quais a metodologia 5s, o *kanban*, o SMED, o *poke-yoka* e o VSM. As equipas que trabalham com a linha de produção já tiveram diversas formações acerca do *lean* e os benefícios da aplicação das ferramentas. O caminho está aberto para ser uma atividade de produção magra ou esbelta e será tida em consideração a importância de não deixar a produção ficar “anoréxica”. Os princípios da inovação e do conhecimento de todos os *stakeholder* são considerados.

5.2.1 - Implementação 5s na linha de produção

Foi feita a implementação desta ferramenta. Atualmente está na fase de autodisciplina.

A equipa *Kaizen* da INCM iniciou esta área como piloto. Foram envolvidas as equipas, as chefias e a direção, e, apesar de muitos dos trabalhadores já terem muitos anos de serviço, adaptaram-se à mudança, porque tiveram consciência que teriam benefícios, e a implementação foi feita de forma gradual. O espaço da linha de produção foi designado de “Sala dos Módulos” e toda esta área beneficiou com a ferramenta implementada, além disso é um sítio agradável para se trabalhar e visitar.

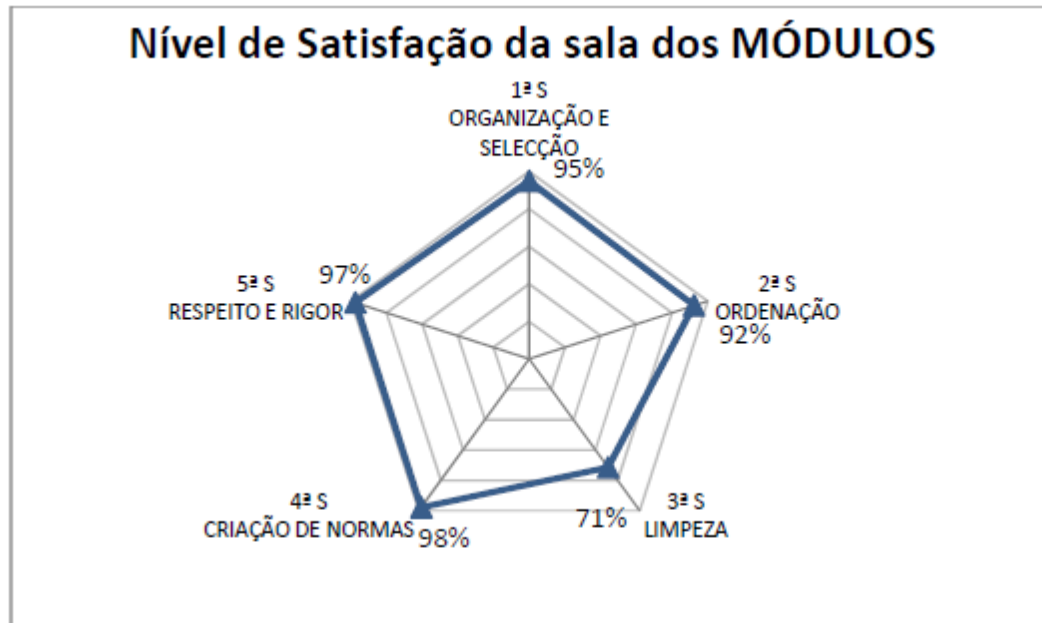


Figura 5.1 -Resultado de auditoria 5s (Fonte: equipa *Kaizen* da INCM)

5.2.2 - Implementação *kanban* na linha de produção

Apesar de haver diversos *kanbans* eletrônicos na empresa, a equipa da linha de produção considerou que seria útil existir um sistema de visualização acessível a todos que permitisse identificar as existências de alguns consumíveis. Alguns destes consumíveis estão arrumados num armário para manterem as características necessárias para a produção. Com a implementação do *kanban*, é possível visualizar de uma só vez as existências sem ter que abrir portas e gavetas do armário.

DESCRIÇÃO DO CONSUMÍVEL				REFERÊNCIA	
Fita de ouro para PEP				1321	
QTD DE PEDIDO	15	LEAD TIME	2 dias	N.º DE KANBANS	<u>1</u> de <u>25</u>
LOCALIZAÇÃO	Armário entrada MOD. 3				

Figura 5.2 Cartão *kanban* (Fonte: equipa *Kaizen* da INCM)

Na implementação do *kanban*, o primeiro passo foi identificar os consumíveis utilizados na linha de produção que podiam ser integrados neste processo, de seguida foi determinada a quantidade necessária de cada material na fábrica e feitos os cartões *kanban*. Em seguida identificaram-se os pontos críticos das existências, ou seja, a quantidade mínima de materiais que pode haver de *stock* e, se o inventário total for inferior a essa quantidade, a linha pode parar por rutura de *stock* a qualquer momento. Finalmente, foi feito um quadro ajustado ao estudo feito. O processo de funcionamento é simples: coloca-se o cartão no quadro sempre que se utiliza o consumível e tira-se do quadro para colar na mercadoria quando se recebe mercadorias. Sempre que o quadro fica com cartões ao nível do ponto crítico, são encomendados produtos em quantidade igual à necessidade que o quadro apresenta.

KANBAN KUGLER

CRÍTICO	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
ALERTA	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
NORMAL	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
ESTADO REQUISIÇÃO	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
MATERIAL	OURO PEP	BANDA MAGNÉT.	FIO 100	FIO 150	COLA PEP	TIRA REFORÇO	FITA NEUMAX	FIO PEP
UNIDADE	ROLO	CAIXA	CAIXA	CAIXA	BALDE	ROLO	ROLO	ROLO

Figura 5.3- Quadro *kanban* para consumíveis na linha de produção

5.2.3- Implementação SMED na linha de produção

Foi verificada a importância da aplicação desta ferramenta, principalmente porque é pretendido baixar os *stocks*, minimizar o desperdício e reduzir o tempo de horas em afinações e mudança de trabalho. A tabela 5.1 soma 264 horas desperdiçadas em afinações e mudanças de equipamentos.

Tabela 5.1 – Desperdício de tempo em afinação e mudança de máquina

2013	Equipamento	Afinação e mudança
	Unid. 1	99 horas
	Unid. 2	96 horas
	Unid. 3	69 horas
	Unid. 4	0 horas
	Total	264 horas

O processo de implementação iniciou-se há pouco tempo e ainda estamos na fase 1. Neste momento já foram feitas listas em que constam as ferramentas, especificações, operações necessárias e condições do equipamento, tais como dimensões, temperaturas e outras características específicas de cada equipamento. Foram verificadas se existem condições para executar cada mudança do equipamento, como, por exemplo, se as ferramentas são adequadas ou estão em boas condições. Esta fase foi feita ao longo de uma operação de mudança de máquina e registada numa lista.



Figura 5.4 - Carro de transporte de ferramentas
(Fonte: Tânia Henriques)

Foram ainda melhorados os transportes de ferramentas e peças para que o tempo de mudança seja minimizado. Todas as ferramentas úteis para a operação são colocadas junto à máquina e só depois da mudança feita é que são tiradas de lá.

Este é o ponto em que os trabalhos na linha de produção se encontram. De seguida pretendemos passar para a fase 2, que está no início.

Na fase 2 deverão ter-se em conta dois aspetos importantes:

- Preparar antecipadamente as condições necessárias, nomeadamente medidas de cortantes, aquecimento de matrizes e ajustes de cilindros;
- Sistematizar as operações de mudança. Um estudo poderá ditar qual a melhor maneira para se processar a mudança. É dada formação aos operadores e determinados componentes como cortantes podem ter uma mudança com um processo simples e sempre igual.

Por fim poderemos passar à fase 3. Nesta fase, de acordo com Simões (2010), teremos quatro aspetos importantes;

- 1- Eliminar ajustes - por norma os ajustes ocupam 50% do tempo de troca. O objetivo é eliminá-los mesmo;
- 2- Executar operações em paralelo - distribuir uma tarefa de mudança por 2 ou mais pessoas de forma que uma mudança que normalmente demora 30 minutos com uma pessoa a executá-la passe a demorar 10 minutos com várias pessoas destacadas para a mesma tarefa de mudança em vez de uma;
- 3- Utilizar apertos rápidos - substituir a utilização de parafusos porque se desperdiça muito tempo. Utilizar outros tipos de aperto, tais como cavilhas, grampos e molas de fixação.
- 4- Automatização dos mecanismos - por fim, e se as técnicas anteriores não resultarem, pode-se recorrer a tecnologia para tornar o processo mais célere, mas ter-se-á sempre em consideração a relação benefício/custo.

5.2.4- Implementação de *poka-yoke* na linha de produção da INCM

Após análise do processo da linha, foram incluídas folhas com os motivos impressos ao lado de todos os alimentadores como retrata o exemplo da imagem seguinte.



Figura 5.5 - Desenho junto ao alimentador (Fonte: equipa *Kaizen* da INCM)

Está disponível um catálogo de erros para os operadores consultarem. É um livro que contempla os principais erros que já ocorreram ao longo da produção, para que se possam antever e evitar. Este catálogo apresenta também as particularidades que os clientes consideram aceitáveis e não aceitáveis nos produtos.

Na unidade 4 foi ainda incluído um sistema automático de leitura que deteta se a alimentação do caderno é feita de acordo com o definido ou não. Em caso de erro, o equipamento para e informa o operador quando ocorrem erros no manuseamento dos cadernos.

5.3 - Componentes mecânicos

5.3.1 - Proposta do fornecedor para atualização de componentes e decisão interna

A linha de produção foi instalada em 1999, estando alguns componentes mecânicos e eletrônicos já obsoletos.

Na política da INCM estão implícitos princípios de zelar pela boa *performance* dos equipamentos e processos de fabrico. Por esse motivo, dado que a substituição desta linha de produção seria um investimento muito elevado, foi pedido um relatório ao fabricante para ser conhecido o estado real dos componentes das várias partes das máquinas através de revisão geral.

Este fabricante produz máquinas novas, no entanto, também actualizou os equipamentos instalados. Este estudo reporta apenas às unidades 1, 2 e 3. A unidade 4 é de outro fabricante, motivo pelo qual não consta neste relatório.

O fabricante informou que o equipamento se encontra em boas condições de funcionamento, manifestando sinais de um uso cuidado, com manutenção e lubrificação adequadas. Apesar dos 14 anos de laboração do equipamento, os cuidados dos operadores e da restante equipa nas operações e manutenções fazem com que seja possível avançar com o projeto das atualizações sem ser necessário *a priori* fazer uma revisão geral.

Para ser obtida uma melhor *performance*, deveriam ser atualizados componentes das diversas unidades tendo em conta o que já foi alterado noutras máquinas com a mesma idade e que produzem produtos com características semelhantes.

5.3.2-Unidade 1

1- Motor para movimento mecânico

O fabricante indica que o motor que dá o movimento ao equipamento tem uma *performance* normal, no entanto, a substituição por um motor novo iria permitir que a



Figura 5.6- Motor da unidade 1

máquina fizesse mais ciclos por minuto a uma velocidade mais estável. Para além da velocidade, o fabricante não dá garantias de conseguir fazer a reparação do motor existente em caso de avaria. Poderá haver componentes eletrónicos que já deixaram de ser fabricados.

Este assunto foi analisado com os serviços de manutenção da INCM e concluiu-se que é possível fazer a reparação com outros recursos, sem recorrer ao fabricante. Foi ainda verificado com os operadores que a atual produção não permite trabalhar com o motor no limite. Pelos motivos enunciados não houve qualquer avanço na aquisição deste componente.

2-Sistema de sopro

O fabricante indicou que o sistema de sopro da máquina de alçar deveria ser atualizado por um equipamento mais potente de nova geração, o qual permite que haja menos paragens por falta de folhas na alimentação ou por folha dupla.



Figura 5.7- Estação de alimentação

Até ao momento este problema não se punha porque a baixa velocidade a que a unidade 1 rodava, devido a problemas na costura, não atingia o limite do sistema de alimentação. Desde alguns dias a esta parte, com os melhoramentos efetuados na costura, já existem muitas paragens na alimentação. Tem de se estudar a viabilização desta aquisição.

3- Sistema de aplicação de tira de reforço

Devia ser atualizado porque, sempre que a máquina para e a resistência fica na posição inferior a fazer pressão no papel, existe o risco do papel aquecer, podendo até incendiar-se, para que isso não aconteça o operador está instruído para levantar a resistência manualmente sempre que a máquina para e baixá-la antes de iniciar a marcha. Este procedimento manual funciona desde que o operador não se esqueça, no entanto, um esquecimento pode causar no limite um incêndio e no mínimo dois cadernos de refugo. Existe um novo sistema pneumático que pode ser acoplado ao atual sistema, que tem como função desencostar a resistência do papel automaticamente sempre que a máquina para e encostá-la quando arranca.

Este componente tem um custo de cerca de 10 000 €. Neste momento está a decorrer o processo de aquisição, principalmente para aumentar o nível de segurança.

4-Máquina de costura

A actual máquina de costura apresenta, segundo o fornecedor, três limitações relativamente às máquinas novas:

- a) É o ponto de estrangulamento desta linha de produção porque a cadência de produção baixa por causa de problemas inerentes à costura sempre que a velocidade aumenta;
- b) É complexo mudar o tipo de ponto de costura. O atual processo leva a que seja necessário alterar inúmeros componentes mecânicos - um processo moroso. Com o novo processo resume-se a desligar uma tomada e substituir um módulo com rodas;c) Existem tipos de costura que os clientes pedem e não podem ser incluídos no atual equipamento.

O equipamento que demora mais tempo a afinar em toda a linha de produção é a máquina de costura. Sempre que é necessário alterar o tipo de costura, dada a complexidade mecânica dos componentes, o tempo de mudança pode variar. A alteração pode ser feita em 4 horas, mas também pode demorar mais de 15 horas. Esta demora deve-se à multiplicidade de componentes mecânicos que é preciso montar, nomeadamente diversos tirantes em aço e correias de borracha. Já foram utilizadas marcações nas peças, formada uma equipa e repetidas as afinações; todavia, os resultados ficaram abaixo das expectativas. Face a esta dificuldade, sugeriu-se aos clientes que pudessem usar apenas um ponto de costura nos seus trabalhos, isto porque as características são idênticas e o aspeto visual é muito similar. O pedido foi aceite com sucesso e permitiu a utilização de uma máquina que trabalha sempre em contínuo sem paragens.

Para além de ser utilizado o mesmo em todos os trabalhos, num futuro próximo deveria ser adquirido um equipamento de costura mais atual que permita afinações rápidas na alteração da costura e faça tipos de pontos novos, permitindo um aumento da cadência de produção e maior diversidade na oferta aos clientes.



Figura 5.8 - Módulo de costura

5- Sistema de pressão na costura

Segundo o fabricante, a máquina não tem nenhum sistema para fazer pressão na costura. O novo sistema pode ser acoplado a um módulo para fazer de pressão na costura e permitir que a lombada fique mais direita.



Figura 5.9 - Rolos de pressão

Verificamos juntamente com os operadores que, com o atual sistema, a costura fica muito saliente; por vezes, dá inúmeros problemas na junção do miolo à capa, fazendo rugas na contracapa junto à lombada, outras o fio de costura parte porque é muito fraco. Atualmente o fio tem de ser fino para não fazer muita altura na lombada. Se for incluído no equipamento este sistema que anula o relevo da costura, é possível utilizar um fio mais resistente, permitindo que haja menos paragens no equipamento, e tornando-se mais fácil fazer a operação de prensagem dos cadernos

No decorrer do trabalho o cilindro de prensagem foi adquirido por cerca de 4500€ e instalado recentemente.

Da instalação deste componente verificamos que tivemos vários benefícios, nomeadamente a lombada diminuir de espessura, o que possibilita que a operação de colagem seja feita mais facilmente e sem rugas. É possível também utilizar uma linha de costura mais forte que vai permitir que a máquina nunca pare devido à costura partir. Em resultado, a cadência de produção neste tipo de trabalho aumentou para 27 ciclos por minuto. Como foi indicado anteriormente, antes desta melhoria era recorrente a máquina ter paragens por causa da linha de coser desde 18 ciclos por minuto de velocidade e a média obtida seria cerca de 16 ciclos por minuto.

Melhorou a qualidade da operação e a velocidade do equipamento.

5.3.3 - Unidade 2

1- Alimentador principal

O atual alimentador tem características que devem ser alteradas; o movimento curvilíneo com que é feita a alimentação danifica alguns cadernos e permite fazer a alimentação com lotes mais pequenos que os novos alimentadores propostos pelo fornecedor, em que os cadernos entram direitos na máquina.

Os alimentadores da máquina têm características que fazem com que o caderno entre no equipamento numa posição curvilínea e só depois fique direito. Estes movimentos

não permitem que se alimente a máquina com uma grande quantidade porque os cadernos prendem com o peso. Também existe o inconveniente de sempre que a costura se encontra menos bem arrematada ficar danificada com o movimento, sendo necessário rejeitar diversas unidades. Será uma boa medida logo que seja possível adquirir alimentadores com características diferentes para os cadernos percorrerem todo o equipamento de numa posição reta e sem torção o longo de todo o circuito. Até ao momento ainda não houve verba disponível para este componente, que custa cerca de 20 000€.

2-Controlo de qualidade das capas

A atual máquina não tem um controlo de qualidade automatizado de capas, no entanto, já existem soluções chave na mão, entre as quais dispositivos que param a máquina sempre que há material não conforme e outros que segregam o refugo sem parar a máquina. A simulação de produção de 200 000 cadernos complexos indica que podia ser eliminada a operação a 100 % num equipamento autónomo, que gasta 152 horas para executar a operação, se fosse inserido o sistema nesta máquina.

3- Módulo de colagem

São recorrentes os problemas na colagem das capas. Como já foi referido no capítulo 3, “o atual sistema utiliza rolos que têm que ser substituídos periodicamente, já que nem sempre espalham a cola de forma homogénea, por esse motivo acarretam dificuldades para o restante processo, tais como colagem deficiente e rugas na dobra”.



Figura 5.10 - Cilindro de colagem

É importante a alteração para o novo sistema que permite regular a camada da cola. A alteração vai-nos permitir aumentar a cadência de produção, sendo este o primeiro passo para que isso aconteça.

No decorrer do estudo, o novo cilindro foi instalado, com um custo de cerca de 24000€. Esta alteração permitiu eliminar a aquisição periódica de três cilindros diferentes a cerca de 4000€ cada, porque no novo sistema um cilindro permite fazer todos os trabalhos e o desgaste da utilização não prejudica a operação.

Esta mudança melhorou a qualidade dos trabalhos em produção porque permite regular a quantidade de cola e alterar a camada com muita precisão. Facilitou a mudança de trabalhos porque o sistema é mais simples e deixou de haver paragens durante a produção para limpeza e manutenção porque os cilindros são sincronizados por engrenagens e não carecem de lubrificação.

4-Sistema de prensagem em linha

A atual operação de prensagem é executada em duas fases. A primeira em linha na unidade 2 e a segunda numa prensa autónoma, que ocupa, em muitos casos, um operador exclusivamente para essa operação.



Figura 5.11- Sistema de prensagem automático

O fabricante propõe incorporar um novo sistema de prensagem na linha que tem características que se adaptam aos mais diversos cadernos.

Este sistema beneficiaria a produção de cadernos complexos porque libertaria um operador permanentemente, havia benefícios na colagem e a cadência de produção

duplicava de 12 ciclos por minuto para 24. Como pode ser analisado na tabela 4.8, a unidade 2 não está balanceada com as unidades 1 e 3. A instalação deste componente iria aproximar as capacidades de produção. O preço deste novo sistema é de cerca de 75 000€. Até ao momento ainda não houve progressos na aquisição.

5.3.4- Unidade 3

1- Alimentador principal

Tal como na unidade 2, o atual alimentador devia ser alterado, para aumentar a capacidade de alimentação e para os cadernos não serem dobrados ao longo do fluxo de trabalho.

2- Sistema de dobra

O atual sistema de dobra consiste basicamente numa faca que empurra os cadernos para dentro de um sistema de correias; estas durante um determinado percurso fixam a dobra. Neste sistema, os cadernos oferecem mais resistência, porque a capa é mais dura ou têm mais folhas; só com dificuldade ficam bem dobrados. A solução para se alcançar uma boa dobra passa, entre outros aspectos, por baixar a velocidade. O novo sistema, composto por peças metálicas, está adaptado para cadernos mais volumosos e rijos e obtém-se uma dobra perfeita sem baixar a velocidade.



Figura 5.12 - Sistema de dobra

A importância desta dobra é enorme porque se não for bem feita os cadernos não ficam esquadrados e é impossível a personalização na folha para o efeito. Este novo sistema vai permitir aumentar a cadência de produção.

No decorrer do trabalho foi verificado que o sistema tem um custo de cerca de 35000€ e poderá ser adquirido brevemente.

3-Cortante trilateral

O corte final do caderno é feito através de um cortante. O novo cortante é mais robusto, tem quatro braços e o que está em uso apenas dois, permitindo mais ciclos sem manutenção.



Figura 5.13 - Cortante de quatro braços

No decorrer do trabalho não foi acrescentado nada a este item porque existem na INCM diversas peças suplentes para reparar os atuais cortantes.

5.3.5 – Substituição da dobra por mais estações na máquina de alçar

Na preparação do papel para entrar na linha de produção, existem cadernos que são dobrados, ou seja, na área do acabamento, os cadernos primeiro são cortados e sempre que o número de estações não é suficiente para cada folha, as folhas são dobradas. De acordo com o *layout* que o equipamento de alçar ocupa, é possível incluir mais estações de forma que se possa minimizar a operação de dobra de papel. Anular a operação da dobra de cadernos permitia diminuir o tempo de produção.

No decorrer deste trabalho foi verificado que este componente já não se fabrica em série, apenas pode ser adquirido no mercado em 2.^a mão, estando esgotado atualmente, ou ser feito especificamente para esta máquina. Atendendo que os custos com a dobra ao longo do ano não são muito elevados e o equipamento de dobra tem disponibilidade para fazer este trabalho, adiamos esta melhoria.

5.3.6 - Motivos impressos nas capas utilizadas na unidade 2

Nos cadernos complexos há capas com um motivo impresso que tem apenas um sentido de leitura e não é visível a olho nu. É necessário estar com o apoio de uma lâmpada de ultravioleta a controlar o sentido correto das capas. É sugerido que em trabalhos futuros seja proposto aos clientes que o sentido de leitura da impressão invisível seja universal, ou seja: tenha os quatro sentidos de leitura. Com este melhoramento, as capas podem ser alimentadas com um processo rápido e deixa de haver refugo das mesmas, ao contrário nos cadernos.

As capas são submetidas a uma operação de controlo de qualidade visual antes de entrarem em produção, porque os fornecedores não conseguem comprometer-se a fazer este tipo de produtos sem erros. O processo de escolha é executado manualmente e ocupa um operador durante muitas horas porque este tem de fazer os controlos qualitativo e quantitativo manualmente. Para esta operação ser mais rentável, o controlo qualitativo deve passar a ser feito na ocasião da alimentação na unidade 2; assim, ao serem manuseadas as

capas, estas vão de seguida para o alimentador da máquina e a contagem é feita automaticamente pelo contador de ciclos do equipamento.

5.3.7 - Processo de controlo de qualidade na unidade 3

O controlo de qualidade dos motivos estampados de cadernos simples na unidade 3 é feito por um operador à saída da máquina.

Foi verificado que no mercado existem equipamentos com sistemas de controlo de qualidade automático. O controlo de qualidade automático permitia prescindir de um operador e parar a produção imediatamente após ser detetada a primeira unidade produzida não conforme.

No decorrer deste estudo foi possível adquirir e instalar um equipamento para controlo de qualidade por cerca de 8000 €. Este permite produzir com menos um operador, sendo previsível que sejam gastas menos cerca de 1000 horas de mão-de-obra na unidade 3 anualmente. Para além desta vantagem, foram ainda melhorados os níveis de qualidade do produto enviado para o cliente porque o equipamento não permite a produção de cadernos não conformes.

5.3.8 - Sinal visual de fim de material na estação

A linha de produção tem diversas estações que são alimentadas manualmente. Apesar da prática dos operadores, é recorrente que tenham de verificar as estações visualmente para confirmar se têm que ser alimentadas ou não. Acontece que, quando ocorrem outros problemas a ocupá-los, apenas alimentam a máquina quando o material acaba. Para fazer face a esta dificuldade, é importante incluir nos alimentadores detetores de material reguláveis que possam avisar através de um sinal visual que o mesmo está a acabar. Assim, sempre que a luz acender, o operador da máquina é avisado de que tem pouco tempo para alimentar o equipamento com o consumível correspondente à estação. O

processo será idêntico ao indicador de combustível de um automóvel: o condutor controla o consumo de combustível e atesta de acordo com as necessidades. Para este equipamento é mais ajustado um sistema visual que possa ser regulado consoante a espessura dos cadernos a alimentar. Outra vantagem seria a de que qualquer outro operador que passasse perto do alimentador e que visse que o colega estava ocupado noutra área do equipamento facilmente o ajudava a alimentar a máquina.

No decorrer deste trabalho já foi instalado um dispositivo com sinal visual numa estação. Este sinal está num local visível a toda a área e acende sempre que o *stock* é insuficiente para a máquina trabalhar mais de quatro minutos seguidos, podendo ser regulado. Esta melhoria facilita o operador da máquina, o qual de qualquer sítio consegue saber se a máquina ainda tem material para mais algum tempo. Tem sido visível a ajuda dos operadores dos restantes equipamentos a alimentar a máquina sempre que é necessário como estava previsto.

5.5 -Planeamento da produção

O planeamento da produção tem que ser feito tendo em conta os produtos que são necessário produzir, as datas acordadas com os clientes, as matérias-primas recebidas, os equipamentos livres e a mão-de-obra disponível, sendo estas as principais variáveis a ter em consideração para se poder escalonar a produção adequadamente. Depois de ponderados todos os aspetos, é importante que exista um quadro que tenha a ordem prevista para os trabalhos em cada centro de trabalho e seja disponibilizado à produção.

Para os produtos intermédios (matérias-primas transformadas na empresa) deveriam ser definidos prazos de entrega ou prazos de finalização de trabalho, porque quando há menos mão-de-obra disponível esta família de trabalhos é adiada e só são feitos

quando são muito urgentes, chegando em determinadas alturas à rutura de *stock*. Se houver um prazo definido, são produzidos de acordo com a prioridade definida.

Por último, deveriam ser redefinidos *stocks* de segurança para os cadernos complexos no início de cada ano. No início do ano são feitas as previsões de entregas mensais e é elaborado o plano de aquisições de matérias-primas. Deveria também estar disponível o valor do *stock* necessário para cada matéria-prima e qual a data prevista para os materiais entrarem na produção.

Um bom planeamento requer trabalho de equipa e deve ser acompanhado por todos os responsáveis das áreas envolvidas nos processos numa forma dinâmica para ultrapassar os imponderáveis da melhor forma.

5.6 - Outras propostas de melhorias

5.6.1 – Melhorias logísticas

A fábrica está implementada num edifício com diversos pisos, o que obriga a que haja muitos transportes de materiais entre as diversas áreas produtivas. Apesar de não ser possível desenvolver a produção toda no mesmo piso, deveria ser feito um estudo para atualizar o aproveitamento do espaço, tendo em conta os produtos que se estão a produzir de momento. Poderiam ser criados espaços para produção por célula, o que permitiria eliminar diversas operações de contagem sem comprometer as quantidades em produção e eliminar tempos de transporte entre as operações.

5.6.2 – Porta de entrada

A entrada na sala da linha de produção só permite a passagem de um colaborador de cada vez. Consiste num sistema de segurança em *rotosystem* com numa campânula que abre uma porta, a pessoa entra lá para dentro, fecha a porta para não entrar mais ninguém e depois abre a porta correta para a pessoa seguir o percurso. O sistema é lento, dificultando as entradas e saídas. Este sistema poderia ser atualizado com componentes mais rápidos de modo que a passagem de colaboradores entre as duas salas fosse mais célere. Esta porta tem diversas dezenas de passagens por dia e nas horas de ponta é habitual haver tempo de espera para a passagem.

Atualmente há um desperdício de tempo diário dos operadores por este motivo.

A tabela 5.2 foi elaborada num dia normal de produção por um colaborador que tem que aceder ao espaço em que está implementada a linha de produção.

Tabela 5.2 – Tempo de entrada e saída na sala dos cadernos

Horas	Sentido	Pessoas à espera	Tempo (em minutos)	Tempo acumulado
8:00	Entrada	4	2:11	2:11
8:10	Saída	2	0:31	2:46
9:18	Entrada	0	0:15	3:01
9:27	Saída	1	0:27	3:28
9:35	Entrada	0	0:12	3:40
9:45	Saída	2	0:35	4:15
9:57	Entrada	1	0:39	4:54
10:07	Saída	0	0:14	5:09
11:25	Entrada	6	1:43	6:52
11:28	Saída	0	0:13	7:05
12:14	Entrada	0	0:15	7:20
12:38	Saída	2	0:42	8:02
13:21	Entrada	0	0:16	8:18
13:24	Saída	1	0:32	8:50
16:31	Entrada	0	0:11	9:01
16:41	Saída	0	0:14	9:15

5.6.3 - Ar condicionado

O atual sistema de ar condicionado funciona com limitações e não consegue recuperar a temperatura da sala em tempo útil. Os valores de temperatura recomendados para a produção situam-se entre os 21° C e os 24° C, chegando a haver variações para além desta tolerância de 4° C. Nos dias mais quentes a temperatura sobe muito e nos dias frios desce.

Estas alterações climatéricas fazem com que os processos de secagem da cola sejam mais rápidos nuns dias e mais lentos noutros. Este motivo leva a que se tenha de parar a produção porque não há condições ou produzir-se com uma taxa de desperdício.

5.6.4- Medidas ambientais com proteção

A parede exterior desta sala tem enormes janelas de vidro simples e as suas características não permitem fazer um corte térmico. Esta realidade prejudica a produção nas unidades 2 e 3. Estas janelas não podem ser retiradas e não é viável ser alterado o aspeto exterior do edifício; todavia, hoje em dia já existem inúmeras soluções usando vidros ou acrílicos que garantem uma maior estabilidade térmica. Face às características da produção e à dificuldade em estabilizar a temperatura, uma solução que fizesse o corte térmico com o exterior resultava numa mais-valia para a produção e na poupança da energia gasta em climatização.

5.6.5 - Manutenções preventivas (*timings* e listas de apoio)

As manutenções preventivas às unidades da linha de produção são programadas e executadas semestralmente.

O número de horas que o equipamento trabalha não altera o processo de agendamento das manutenções preventivas, o que pode ser alterado. A manutenção preventiva deveria ser reforçada nas fases em que os equipamentos trabalham mais horas seguidas e ter um espaço de tempo maior entre revisões nas fases em que o equipamento está parado. Recentemente foram introduzidos conta-horas nos equipamentos e prevemos alterar o processo de agendamento de manutenções preventivas na linha de produção.

1-Em primeiro lugar deveria ser definido com o fabricante de cada máquina o volume de horas de trabalho entre revisões. Depois, as revisões seriam agendadas em função do tempo de trabalho efetivo do equipamento. Este processo iria ajustar as revisões às necessidades reais do equipamento e permitia que o planeamento da produção incluísse o plano de revisões no escalonamento da mesma.

2-Outro aspeto que devia ser melhorado refere-se aos operadores do equipamento, que ao longo dos dias de produção entre revisões poderiam criar uma lista donde constem todos os problemas que surgam ao longo desse tempo. Na altura da revisão, esta lista, com todos os itens discriminados, estaria disponível para os técnicos de manutenção consultarem e poderem reforçar o controlo das partes do equipamento que têm demonstrado mais fragilidades ao longo do tempo de produção.

3-Por último, deveriam ser agendadas as revisões para horários fora do tempo normal de trabalho, tais como fins de semana e das 0h às 8h. A existência de uma equipa que laborasse neste horário permitia que fosse anulada a inatividade de paragem por motivos de revisões preventivas.

5.6.6 -Transportes

O facto de a INCM ter duas fábricas que se complementam e diversos armazéns em locais diferentes na cidade de Lisboa permite que haja um enorme desperdício de tempo, que é causado pelos transportes de mercadorias entre os diferentes edifícios.

Poderia ser elaborado um estudo para viabilizar a mudança de uma máquina de impressão rotativa para o edifício em que está implementada a linha de produção do caso de estudo.

A alteração deste equipamento permitia que todos os materiais em bobina que são consumidos no edifício não tivessem que ser sujeitos a transportes entre fábricas com demoras e custos adicionais. Com esta mudança, a linha de produção em estudo também iria beneficiar porque os papéis impressos em bobina não teriam que ser transportados em viaturas, processo que por vezes chega a demorar um dia.

Para se fazer o transporte entre pisos existem elevadores, que têm uma capacidade de carga muito limitada, o que não permite transportar paletas com o peso que habitualmente se utiliza nesta indústria. Para colmatar este problema, em que se desperdiçam muitas horas em transportes e espaço em armazenagem gasto com paletas pequenas, poderia transformar-se um elevador num monta-cargas, o que permita o transporte de paletas mais pesadas e uso de porta-paletas elétricos. Esta medida iria aumentar a produtividade.

5.7 – Breve síntese acerca das melhorias implementadas

Os equipamentos são operados por pessoas com experiência, todo o processo de fabrico é conhecido, e muitas das anomalias que ocorrem durante a produção são recorrentes. Com este trabalho foram enumeradas uma série de medidas que estão em processo de implementação e outras que já foram implementadas.

Já são visíveis melhoramentos na produção, contudo a boa *performance* da linha de produção estará sempre dependente de uma filosofia de melhoria continua. Será ainda necessário continuar a investir em conhecimento e equipamentos para que a equipa fique mais forte e possa conhecer e testar melhorias já introduzidas noutras fábricas.

A tabela 5.3 é um resumo das melhorias da linha de produção em que estão demonstrados os principais benefícios que resultam deste processo.

Tabela 5.3 – Melhorias na linha de produção

Máquina	Melhoria	Custo Euros	Benefícios	Estado implementação
Unid. 1	Tipo de costura universal	0	<Tempo de afinação Eliminar paragens para encher canela	IMPLEMENTADO
Unid. 1	Pressão na costura	4 500	Menos Desperdício > Cadência, de 16 ciclos para 27 ciclos por minuto	IMPLEMENTADO
Unid. 1	Sistema pneumático para aplicação de tira de reforço	11 000	Maior segurança Tempo de paragem mais curto	Aguarda fornecimento
Unid. 1	Sistema de sopro	NC	Eliminar paragens na alimentação	Em estudo
Unid. 2	Cilindro de colagem liso	24 000	1 cilindro para todos os trabalhos < Tempo afinação > Qualidade da colagem Menos 300 h anuais a colar passaporte manualmente	IMPLEMENTADO
Unid. 2	Controlo visual capas mod 2	0	Menos 100 h M.O. cada 200000 un	IMPLEMENTADO
Unid. 2	Módulo de prensagem	75 000	Menos 1 operador Duplicação da cadência	Em estudo
Unid. 2	Alimentadores planos	21 000	Cadernos não sofrerem torção	Em estudo
Unid. 2	Controlo informático capas mod 2	NC	Menos 152h M.O. cada 200000 un	Em estudo
Unid. 3	Sistema de controlo qualidade motivos estampados	8 000	Menos 1 operador Reduzir Desperdício	IMPLEMENTADO
Unid. 3	Sistema de dobra	30 000	Aumentar cadência de cadernos complexos em 97 % Melhorar qualidade	Aguarda fornecimento

No processo de fabrico e no espaço em que está implantada a linha de produção também foram implementadas melhorias, algumas delas sem custos para a empresa como

se pode confirmar na tabela 5.4. Prevê-se que no decorrer das próximas produções as cadências de produção aumentem, sejam utilizadas várias centenas de horas a menos de mão-de-obra, e a qualidade dos produtos seja superior. No que respeita à qualidade, é visível uma melhoria significativa no aspeto visual das capas e guardas dos cadernos complexos à saída da máquina. Os cadernos complexos muitas vezes apresentavam pequenas deformações e tinham que ser segregados para o desperdício ou ser recuperadas manualmente. Atualmente foi eliminada a origem do problema e temos uma produção *lean*.

Tabela 5.4 – Melhorias no espaço e processo de fabrico

Situação	Melhoria	Custo Euros	Benefícios	Estado implementação
Processo	Fluxo de produção encartes	NC	Criativos simplificarem o processo	Em proposta
Processo	Controlo qualidade na operação de impressão	NC	Reduzir desperdício Fazer controlo por amostragem	Em proposta
Espaço	Porta de entrada		Melhorar acesso	Em proposta
Espaço	Monta cargas	NC	Otimizar transportes	Em proposta
Espaço	Adquirir mercadorias em paletes à medida da passagem	0	Entrar com mercadorias até à máquina sem manipular materiais	IMPLEMENTADO
Espaço	Metodologia <i>Lean 5s</i>	NC	Melhor arrumação Menos tempo à procura de matérias e ferramentas Mais espaço	IMPLEMENTADO
Espaço	Metodologia <i>Lean Kanban</i>	0	Melhor controlo stock > Facilidade nos inventários	IMPLEMENTADO
Equipamentos	Metodologia <i>Lean SMED</i>	NC	Reduzir stocks Reduzir tempo afinação Simplificar processo	Em implementação

Capítulo 6 - Conclusões

6.1 - Caso de estudo

O trabalho apresenta resultados de cadências de produção, estão estudadas e sinalizadas as atividades críticas, identificadas as percentagens de inactividades e os prazos de recebimento de materiais, estão mencionados os conteúdos teóricos das principais ferramentas *lean* implementadas pela equipa e há uma abordagem teórica acerca dessa filosofia. Foi analisado o estado do equipamento e apontados os componentes que podem ser otimizados. Foi estudado o processo e identificados diferentes aspetos que poderão ser melhorados para eliminar desperdícios. Houve melhorias implementadas que trouxeram benefícios no desempenho e outras que estão propostas e podem ser introduzidas num futuro próximo.

Ainda não foi possível medir o sucesso de todos os aspetos melhorados, dado que o processo ainda está a decorrer, no entanto, é visível que as melhorias implementadas têm aumentado a satisfação da equipa e melhorado a concretização dos objetivos.

Vai ser importante haver um grande empenho de todos para que o processo de melhoria contínua mantenha uma evolução positiva após esta fase. À medida que se implementam novos recursos, devem ser medidos os resultados e os mesmos apresentados à equipa. É a forma mais clara de evidenciar os efeitos da mudança.

Relativamente às ferramentas *lean* implementadas, é indispensável fazer pontos de situação porque muitas vezes para se obter os resultados finais pretendidos é necessário fazer diferentes tentativas de aprendizagem com erros até se chegar ao objetivo pretendido.

6.2- Limitações da pesquisa

Este trabalho foi sustentado na ambição de identificar e propor melhoramentos na linha de produção. Um equipamento com estas características está englobado num processo muito complexo e com múltiplas variáveis, por este motivo foi imperativo determinar os conteúdos considerados mais urgentes e quais os aspetos a abordar, atendendo a que o trabalho não podia abranger tudo.

Para obter um registo de dados sustentável e coerente, foi necessário muito tempo porque não havia histórico. A partir deste momento há uma base considerável para fazer outros estudos para esta linha de produção.

6.3 - Sugestões para trabalhos futuros

Este trabalho abrangeu diversos aspetos, no entanto, destaco que há muito potencial a desenvolver na continuidade do conceito da filosofia *lean* que está a ser implementado nesta linha de produção. Há ferramentas importantes que não foram ainda abordadas tais como o VSM (*value stream mapping*) ou os 8D, ferramenta que serve sobretudo para resolver problemas em equipa. Estas e outras não mencionadas poderiam ser desenvolvidas dando continuidade ao projeto da otimização da linha de produção.

Para além deste aspeto, também poderiam ser feitas medições a todas as melhorias implementadas para se conhecer e divulgar o impacto das alterações.

Este estudo foi feito apenas numa linha de produção, o que torna a utilidade do trabalho mais pequena e muito focado apenas a este caso de estudo. Poderia ser feito o mesmo estudo noutra empresa que tenha o mesmo equipamento e ser elaborados estudos comparativos de forma a se obter as melhores soluções.

BIBLIOGRAFIA

ADAMS, J., BALAS, E., e ZAWACK, D. (1988), “The Shifting Bottleneck Procedure for Job Shop Scheduling”, *Management Science*, vol. 34, n.º 3, pp. 391-401.

ALIDAEE, B. (1990), “A Heuristic Solution Procedure to Minimize Makespan on a Single Machine with Non-Linear Cost Functions”, *Journal of Operational Research Society*, vol. 41, n.º 11, pp. 1065-1068.

AFONSO, H. (2012), *Gestão da “Performance” na Cadeia de Abastecimento “Lean”: Desenvolvimento de uma “Framework” baseada no “Balanced Scorecard”*, dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 122 pp.

AFONSO, M. (2008), *Estratégias de Eco – Eficiência na Indústria Gráfica*, dissertação de mestrado em Gestão e Engenharia Industrial, Universidade de Aveiro, Aveiro, 109 pp.

ALMEIDA, R. (2010), “*Lean Manufacturing*”: *Melhorar o Desempenho de Linhas de Produção*, dissertação de mestrado em Gestão e Engenharia Industrial, Universidade de Aveiro, Aveiro, 208 pp.

BARBOSA, C. (2012), *Manual Prático de Produção Gráfica 3*, Principia Editora, Portugal.

BOURA, A. (2011), *Implementação do Sistema “Kaizen” na Gestão de Produção*, dissertação de mestrado em Gestão e Engenharia Industrial, Universidade de Aveiro, Aveiro, 82 pp.

CABRAL, J. (2006), *Organização e Gestão da Manutenção – Dos Conceitos à Prática...*, 5.ª ed., Lidel, Edições Técnicas, Lisboa.

CARVALHO, D. (2000), *Just-in-time*, retirado da internet em 1 de junho de 2014, de <http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/JustInTime.pdf>

DALE, B., e BUNNEY, H. (1999), *Total Quality Management*, Oxford, UK, Blackwell Publishers Inc.

DOCTOR, S. R., CAVALIER, T. M., e EGBE: U, P. J. (1993), “Scheduling for Machining and Assembly in a Job-Shop Environment”, *International Journal of Production Research*. v. 31, n. 6, pp. 1275-1297.

FIGUEIREDO, D. (2012), *Tornando “Lean” mais “Lean” – Uma Nova Abordagem da Elaboração do Mapeamento de Fluxo de Valor com Base em Sinergias “Lean Construction” e PMBOK*, dissertação de mestrado em Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 107 pp.

GALSWORTH, GWEN (1997), *Visual Systems: Harnessing the Power of a Visual Workplace*, New York, AMACOM.

GOLDRATT, E. M., e FOX, R. E. (1986), *The Race for a Competitive Edge*, Milford, CT.

HASKOSE A., KINGSMAN, B. G., e WORTHINGTON, D. (2002), “Modelling flow and jobbing as a queuing network for workload control”, *International Journal of Production Economics*, vol. 78, n. ° 3, pp. 271-285.

HARRIS, R., HARRIS, C., e WILSON, E. (2004), *Fazendo Fluir os Materiais*. Lean Institute Brasil, São Paulo.

Industrial solutions, (2013) *Lean Event Report for NewView*, Oklahoma, acessado a 4 de julho de 2014 em: <http://www.isiworld.net/consulting/case-studies/>

Instituto Kaizen (2007), *A Necessidade de Lançar o Esforço “Kaizen”*, retirado da internet em 2 de maio de 2014, de <http://br.kaizen.com/artigos/>

Instituto Kaizen (2007), *A Melhoria Contínua na Prática*, retirado da internet em 2 de maio de 2014, de <http://br.kaizen.com/artigos/>

JACKSON, T., et al. (1996), *Implementing a lean management system*, Productivity Press, Portland.

JONES, D. T., e WOMACK, J. P. (2004), *Enxergando o Todo*, Lean Institute Brasil, São Paulo.

KAPLAN, R. S., NORTON, D. P. (1996), *The balanced scorecard: translating strategy into action*, HBS, cap. I.

KOBAYASHI, H., *Modelling and analysis: an introduction to system performance evaluation methodology*, New York, Addison-Wesley, 1978.

LAWRENCE, S. R. (1991) “Scheduling a Single Machine to Maximize Net Present Value”, *International Journal of Production Research*. vol. 29, n. ° 6, pp. 1141-1160.

LAUDON, KENNETH, C., e LAUDON, JANE P. (2005), *Essentials of Management Information Systems. Managing the Digital Firm. Sixth Edition*, Pearson, Prentice Hall.

LEE, I. (1991), “A Worst-Case Performance of The Shortest-Processing-Time Heuristic for Single Machine Scheduling”, *Journal of The Operational Research Society*. vol. 42, n.º 10, pp. 895-901.

LEITE, T. (2011), *Implementar Conceitos de Produção “Lean” numa Linha de Montagem de Componentes Elétricos*, Universidade do Minho, Minho, 97 pp.

LIKER, JEFFREY K. (2004), *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, McGraw-Hill, New York.

LINDGREN, P. C. C. (2001), *Implementação do Sistema de Manufatura Enxuta (“Lean Manufacturing”)* na Embraer, Universidade de Taubaté, Taubaté.

_____ **(2004)**, *Implementação do Sistema de Manufatura Enxuta (“Lean Manufacturing”)* na Indústria Aeronáutica, Universidade de Taubaté, Taubaté.

LOPES, RAUL, et al. (2006), “Quick Changeover” – Aplicação Prática do Método SMED, acessado a 5 de janeiro 2013, em:
http://www.leanthinkingcommunity.org/projectos/artigo_quickchangeover.pdf.

MACHADO, M. (1996), tese de mestrado: *Sequenciamento da Produção na Indústria Gráfica*, dissertação de mestrado em Engenharia de Sistemas, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

NABAIS, A. (2012), *O Papel do VSM no Desempenho de Sistemas de Produção Eficientes*, dissertação de mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores Major Automatação

NAKAJIMA, SEIICHI (1998), *Introduction to TPM*. New York, Productivity Press.

NICHOLAS, J. (1998), *Competitive Manufacturing Management: Continuous Improvement, Lean Production and Customer-Focused Quality*, McGraw-Hill, USA.

OHNO, T. O. (1997), *Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala*, Bookman, Porto Alegre.

OLHAGER, J., e WIKNER, J. (2000), *Production planning and control tools. Production Planning and Control*, vol. 11, n.º 3.

PINTO, J. (2006), *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*, Lidel – Edições Técnicas, Lisboa.

_____ (2009), *Melhoria Contínua: Compromisso a Longo Prazo com a Mudança*, retirado da Internet a 5 de outubro de 2013, de http://www.slideshare.net/Comunidade_Lean_Thinking/melhoria-contnua

_____ *Pensamento “Lean”: A Filosofia das Organizações Vencedoras*, 6.^a ed., Lidel – Edições Técnicas, Lisboa.

PIRES, A. R. (1993), *Qualidade — Sistemas de Gestão da Qualidade*, 1.^a ed., Lisboa, Portugal, Edições Sílabo, L.^{da}

PORTER, M. E. (1989), *Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um Desempenho Superior*, 28.^a ed., Editora Campos, caps. I e II.

RODRIGUES, P. (2012), *Análise Dinâmica do Comportamento Térmico de Edifícios*, dissertação de mestrado em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro, 120 pp.

ROTHER, MIKE, e SHOOK, JOHN (1998), *Aprendendo a Enxergar*, Lean Institute Brasil, São Paulo.

ROTHER, M., HARRIS, R. (2002), *Criando Fluxo Contínuo*, Lean Institute Brasil, São Paulo.

RUSSO, J. (2009), “*Balanced Scorecard*” para PME e Pequenas e Médias Instituições, 5.^a ed., Lidel – Edições Técnicas, Lisboa.

SEBROSA, R. (2008), *Modelo de Avaliação das Condições de Aplicação da Produção Magra*, dissertação de mestrado em Engenharia Industrial, Universidade Nova de Lisboa, 123 pp.

SIMÕES, C. (2010), *Melhoria do Tempo de Troca numa Linha de Prensagem*, dissertação de mestrado em Engenharia Industrial, Universidade Nova de Lisboa, 244 pp.

SEKINE, K. E., e ARAI, K. (1992), *Kaizen for Quick Changeover – Going Beyond SMED*, Productivity Press, Portland, Oregon.

SHINGEO, SHINGO (1985), *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity Press, Cambridge, Massachusetts.

_____ (1996), *O Quick Changeover for Operators: The SMED System*, Paperback.

_____ *O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção*, Bookman, Porto Alegre.

SILVA, M. (2009), *Otimização dos Recursos em Armazém Aplicando a Filosofia “Lean”*, dissertação de mestrado em Gestão e Engenharia Industrial, Universidade de Aveiro, Aveiro. 77 pp.

TAYLOR, FREDERICK WINSLOW (1967), *The Principles of Scientific Management*. New York, W. W. Norton, 1967.

WOMACK, JAMES P., JONES, DANIEL T., e ROOS, DANIEL (1990), *The Machine That Changed The World*. London, Simon & Shuster UK Ltd.

WOMACK, JAMES P. (1996), *A Mentalidade Enxuta nas Empresas*, Campus, Rio de Janeiro.

WOMACK, JAMES P., e JONES (2005), *D. T. Lean Solutions*, Free Press, New York.

WOMACK, J. P., e JONES, D. T. (1996), *Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation*, New York: Simon & Schuster

GLOSSÁRIO *LEAN*

7 desperdícios – são considerados desperdícios todas as atividades que não acrescentam valor ao produto. A designação “7 desperdícios” teve início com o *Taiigi Ohno* e são os seguintes; excesso de produção, *stocks*, defeitos, excesso de operações, movimentos, transportes e atrasos (Silva, 2008).

Cadeia de valor – fluxo de atividade e operações necessárias para criação e entrega de um produto ou serviço.

Ciclo de produção – tempo necessário para realizar um produto (*lead time*).

Conformidade – grau ou taxa de satisfação de um produto ou serviço perante as especificações do mesmo.

Desperdício (*muda*) – tudo o que não é reconhecido pelo cliente como valor e que resulta no aumento de custos e tempo para a produção.

Família – grupo de materiais que são identificados com características de produção ou *design* semelhantes (Pinto, 2009).

FIFO (*first in first out*) – sistema que funciona em satisfazer os pedidos dos clientes pela ordem que são feitos.

Gemba – palavra japonesa que significa «o sítio em que se passa a coisa», em linguagem *lean* significa “local de trabalho” (Ohno, 1988).

Gráfico de *Gantt* – gráfico que controla as operações da produção.

Heijunka – palavra de origem japonesa que significa nivelar. A nivelção da carga da produção permite minimizar *stocks* e tempos mortos (Pinto, 2009).

Inspeção – a inspeção deve consistir na prevenção de produzir com defeitos. Há situações em que a inspeção ainda é a deteção de defeitos a 100%

Jidoka – palavra de origem japonesa que significa “automação com características humanas”. O significado deste conceito assenta na paragem de equipamentos e processos sempre que há erros.

Just in time (JIT) - sistema de gestão da produção que apenas movimentava e transforma os materiais no momento em que são necessários. Este processo faz com que sejam necessários menos *stocks*, e obriga a um envolvimento dos fornecedores no sistema de produção (Liker, 1995).

Kaisen – palavra de origem japonesa formada por “kai” (mudar) e “sen” (bom). Significa melhoria contínua. Este conceito engloba tudo o que pode ser melhorado: pessoas, máquinas, processos e produtos (Goodrich, 2013).

Kanban – palavra de origem japonesa que significa “cartão”. Em *lean kanban* é um sistema de sinalização que controla a produção e o transporte de materiais (Taiichi).

Layout – posição dos objetos que estão num determinado espaço. A filosofia *lean* indica que o *layout* deve ser ajustado de acordo com os produtos que são produzidos.

Lean – palavra de origem inglesa que significa magro. Em produção este conceito engloba determinadas medidas para se utilizar os materiais certos, na quantidade certa, com menos desperdício e sempre flexível.

Manutenção – atividade de reparação nos equipamentos e edifícios e prevenção de avarias e substituição de peças.

MRP (*materials requirements planning*) – sistema de informação para gerar necessidades das ordens aos fornecedores e das ordens de produção por ordem cronológica.

Muda – palavra de origem japonesa que significa desperdício. Em produção estão englobadas todas as atividades que não acrescentem valor ao produto.

Ocupação – é o rácio entre a carga e a capacidade da produção. Deve ser sempre inferior a 100% para ser possível satisfazer-se todos os pedidos.

Operações – tarefas necessárias para concretizar atividades que produzam os bens ou serviços para satisfazer os pedidos dos clientes.

Planeamento – preparação dos trabalhos. São considerados e escalonados os recursos necessários para produção de bens ou serviços.

Poka-yoke – palavra de origem japonesa que significa “à prova de erro”. Em produção são os mecanismos utilizados para evitar a ocorrência de erros (Shingo, 1996).

Setup – Atividades de ajuste ou mudança dos equipamentos para os novos lotes a produzir.

Sistema pull – sistema de início da produção a cargo dos clientes. A produção só se inicia após o pedido do cliente.

SMED – processos utilizados para fazer as mudanças de ferramentas de forma rápida (Shingo, 1996).

Valor – tudo o que o cliente recebe e considera importante.

VSM (*value stream mapping*) - método sistemático para mapear todas as atividades necessárias para produzir um bem ou serviço.

GLOSSÁRIO GRÁFICO

A importância das operações de corte e dobra no contexto do fluxo da produção dos acabamentos gráficos na produção de caderno é muito importante, por esse motivo foi feita uma abordagem a essas duas operações com mais detalhe.

Contextualização acerca da operação de corte em acabamento gráfico



Figura G 1 - Guilhotina trilateral

Existem máquinas para cortar folhas de papel lineares, trilaterais e para cortar bobinas. A operação de corte em acabamentos gráficos está relacionada normalmente com o corte de papel, cartão e plásticos específicos.

Muitos fluxos em produção gráfica contemplam operações de corte no decurso da produção, nomeadamente antes e depois da operação de agrafar, de dobrar ou de alçar.

A máquina utilizada para o corte é a guilhotina. Este sistema possui um computador e permite cortar inúmeras folhas com a medida pretendida e repetir o ciclo sempre que necessário.

As guilhotinas lineares têm uma enorme utilidade em produção gráfica.



Figura G 2 - Guilhotina linear
(Fonte: Catálogo Guilhotinas Polar)

São constituídas por uma mesa onde se colocam folhas de papel, um esquadro amovível para posicionar o papel no local pretendido, uma faca que desce mecanicamente e um calcador para segurar o papel. O equipamento tem sensores de segurança que permitem que a faca não desça se o operador não tiver ambas as mãos protegidas. As mesas de corte têm um sopro de ar que possibilita o transporte do papel mais facilmente. As medidas de corte podem ser programadas e gravadas; o processo está automatizado.

Na indústria gráfica inúmeros trabalhos são executados em bobina, por esse motivo existem equipamentos exclusivamente para o corte de bobinas.



Figura G 3 - Guilhotina de bobina

Tendo em conta o objetivo da operação e de acordo com as especificações de cada equipamento, as funções poderão permitir transformar as bobinas em folhas, ou fazer o corte para fazer bobinas mais estreitas, ou inverter o sentido da impressão. Esta tecnologia é muito usada nos rolos de papel utilizados nas máquinas de venda automáticas ou rolos de caixas registadoras.

Conceitos utilizados na indústria gráfica relativos à operação de corte

Calcador de guilhotina

Suporte que fixa o papel ao prato da máquina sempre que a faca o corta para que fique todo com a mesma medida. Dependendo do trabalho que está em produção, a pressão e a alteração do calcador são alteradas.

Ângulo de afiação da faca

O ângulo de afiação da faca pode variar dependendo da utilização para corte de papéis com maior ou menor rigidez.

As facas de corte são essencialmente em aço com reforço em tungstênio.

Limpeza da faca

Para um bom trabalho a faca deve ser usada limpa. Quando está em corte papel autocolante, deve ser utilizado silicone em *spray* para a cola não aderir à faca e não dificultar o corte.

Mira de corte

Feixe de luz que indica o local em que a faca vai cortar. A verificação do estado da mesma é muito importante para o bom desempenho com o equipamento.

Rodear papel

Tirar uma pequena tira à volta da folha de papel de forma a ficar esquadrado.

Processos de corte na guilhotina

a) Corte automático

O avanço é feito repetitivamente pelo equipamento de acordo com o programa criado. Utilizado principalmente em linhas de produção.

b) Corte semiautomático

O equipamento posiciona o esquadro na medida pretendida sucessivamente, no entanto, o operador tem que carregar no botão para dar instrução de corte.

c) Corte manual

Operação em que o operador coloca a medida manualmente para fazer cada corte.

Contextualização acerca da operação de dobra em acabamento gráfico

Dobra - operação que permite alterar o formato da “folha de máquina” para um *layout* mais pequeno sem recorrer ao corte.

A dobra nos equipamentos de impressão rotativos é feita *online* e permite fazer cadernos de 8, 16, 32 ou 48 páginas. No caso das máquinas de impressão folha a folha, a dobra é feita *offline*. A dobra *offline* possibilita um maior número de dobras diferentes e com melhor qualidade.

Dobra mecânica

A dobra mecânica é executada numa máquina específica para o efeito, através do sistema de facas ou de bolsas. Há máquinas que combinam os dois tipos de dobras. As máquinas de dobra diferenciam-se pelo formato do papel que admitem e pelo número de dobras que executam. Estes equipamentos podem fazer operações complementares, tais como vinco, corte, picote e dar cola. As velocidades de trabalho por hora, dependendo do tipo de equipamento, podem variar entre 6000 e 12 000 folhas. As principais marcas de equipamentos são *Stalh*, *Heidelberg*, *MBO*, *GUK* e *Morgana*.

Sistemas de dobra por facas e bolsas



Figura G 4 - Sistema de dobra através de facas

Existe o sistema de facas, que consiste em passar o papel entre dois rolos após ser empurrado por uma faca. A estrutura deste sistema é mais complexa que o outro e é menos sensível.

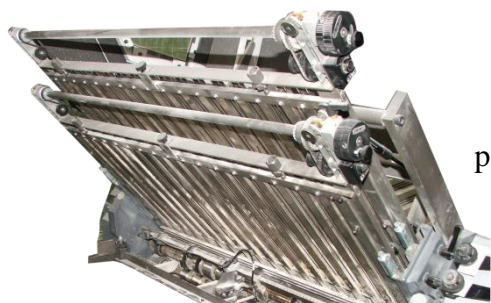


Figura G 5 - Sistema de dobra através de bolsas

Existe também o sistema de bolsas, em que o papel entra numa bolsa e bate num esquadro, que obriga o papel a passar entre dois rolos, ficando dobrado à medida pretendida. Este sistema permite menor ocupação de espaços e maior dificuldade na dobra de papéis de gramagens superiores e inferiores.

Tipos de dobras

Existem as dobras paralelas e as dobras cruzadas. Nas dobras paralelas estão incluídas: a dobra em janela, em harmónio, de enrolar ou em tiro, entre outras. As dobras cruzadas têm dobras que são perpendiculares entre si. Para brochuras ou livros, as dobras normalmente são cruzadas. Na conceção do trabalho deve ser tido em consideração que o sentido da fibra deverá ficar paralelo à lombada do livro. Há máquinas que fazem a dobra de trabalhos em duplo, podendo assim ser reduzido o tempo de trabalho para metade. Em determinados equipamentos de dobra podem ser inseridos acessórios para fazerem cortes, picotes e vincos.

Aspetos importantes da operação de dobra

A direção da fibra do papel está diretamente ligada à qualidade da dobra. O papel que é dobrado paralelamente ao sentido de fibra ficará mais limpo e bem dobrado.

Uma dobra limpa é executada porque as fibras estão a correr na mesma direção que a dobra. Apenas algumas fibras oferecem resistência à ação de dobra, o que resultará numa dobra de muito boa qualidade.

Quando a dobra é executada no sentido perpendicular ao sentido da fibra do papel, poderá resultar numa dobra com um aspeto serrilhado. Isto acontece porque todas as fibras foram dobradas de uma só vez, criando resistências à ação de dobra. O aspeto serrilhado é mais notório em papéis de maior gramagem.

Dobra manual

Quando é executada manualmente, com uma ferramenta de nome “dobradeira”, pode ser considerada “dobra à letra ou dobra ao número”, isto porque se acerta a mancha ou a paginação, ou então “dobra à folha ou dobra à ponta”, que é quando se acerta as pontas do papel para dobrar.

Contextualização da operação de alceamento na produção gráfica

Alcear é sobrepor cadernos ou folhas até juntar o conteúdo pretendido. Deverá ter-se sempre em consideração a ordem correta da sequência; no caso de livros ou cadernos, é obrigatório obedecer-se à paginação.

Esta operação pode ser feita pelo processo manual, e isso acontece principalmente em **três** ocasiões: quando o formato do papel não é adequado para a máquina, em tiragens pequenas ou em caso do número de cadernos ser superior à capacidade da máquina. A vantagem de se recorrer ao alceamento manual é o facto de ser menos dispendioso quando as tiragens são pequenas. A desvantagem é o risco de ocorrerem erros por ser um trabalho repetitivo e ser muito moroso para grandes tiragens ou quando tem muitos cadernos.

O alceamento executado em processo mecânico permite cadências de produção com melhores *performances*, exigindo menor esforço ao operador para executar a operação fabril. A desvantagem de fazer o trabalho na máquina é a existência de limites para o formato e para o número de cadernos.

Contextualização dos tipos de lombada utilizados em produção gráfica

a) *Operação de coser à linha*

A costura à linha é o acabamento mais completo e mais caro. Todavia, pela sua durabilidade e segurança, é o recomendado para os livros. A versatilidade das máquinas mais modernas começa a fazer com que sejam cosidas brochuras e revistas de prestígio.

As máquinas de coser normalmente cosem os cadernos uns aos outros e podem ser programadas para separar a linha no último caderno.

As vantagens da utilização da linha na lombada são a abertura total do livro sem que o mesmo se estrague e o enobrecimento do mesmo. As desvantagens são essencialmente uma produção mais morosa e o acréscimo do custo de produção.

b) *Operação de colagem de lombos*

Este tipo de acabamento é mais caro que o arame, no entanto, é mais barato que coser à linha. Consiste em colar as folhas paralelamente à **lombada entre elas à capa**. Este processo é mais indicado para revistas e brochuras que tenham pouco uso.

Para fazer este tipo acabamento, há uma preparação na imposição e são deixados 3 mm de cruzeira para serem “gastos”. O equipamento serrota os cadernos do miolo no lado da lombada de forma a expor as fibras. De seguida, o miolo deverá ser batido, prensado e é colado a quente. A cola tem que polimerizar totalmente antes do livro ser manuseado, se não, fica mais frágil ou partido. Deve ter-se em cautela que falta de cola permite que as folhas se soltem ou que a capa se separe do miolo. A cola em excesso aumenta o volume da lombada e pode entrar para dentro, dificultando a abertura das folhas.

É necessário ter em consideração que a utilização de papéis abrasivos ou com verniz pode dificultar, ou até mesmo impossibilitar, a colagem.

c) Operação de coser a arame

São utilizados equipamentos para coser a arame as folhas de papel. Este sistema é muito utilizado no acabamento de brochuras e revistas acima das 8 e abaixo das 96 páginas. Já existem muitas máquinas de agrafar inseridas em linhas de produção para tornar mais rentável a operação. As vantagens da utilização desta operação são o custo ser baixo, o processo ser rápido e a durabilidade do material submetido à operação. As desvantagens são o facto de ser menos estético e a maior espessura do livro ou caderno condicionar a utilização desta técnica, porque em cadernos com maior espessura o arame não faz a penetração da forma adequada. Não é recomendável para livros infantis e pode enferrujar com o tempo ou em zonas muito húmidas.

Anexo 1

História da Imprensa Nacional-Casa da Moeda, empresa onde ocorreu
o caso de estudo

História da Imprensa Nacional-Casa da Moeda (INCM)

Acontecimentos históricos da Imprensa Nacional

É datado de 24 de dezembro de 1768 o alvará que criou a Impressão Régia. O objetivo da criação desta fábrica foi melhorar a capacidade produtiva das oficinas gráficas em Portugal e obter melhor qualidade nos produtos gráficos.

Em 1769 começou a funcionar a oficina com 8 prensas, 30 pares de caixas, 8359 arráteis de tipos e diversos acessórios. Iniciou com 10 operários (4 compositores, 3 impressores e 3 batedores ou ajudantes). Entrou em funcionamento a fábrica de caracteres e a escola de gravura. Foram incorporadas as duas fábricas das cartas de jogar e papelões. Surgiram as primeiras relações com o Real Colégio dos Nobres e os livros a publicar pelo colégio passaram para a impressão régia. Em dezembro do mesmo ano passou para 23 trabalhadores.

O primeiro pedido à produção tem registo de 25 de março de 1769, uma obra de nome *A Reza do Ofício de S. Julião*. A produção entre 1768 e 1801 teve uma média de 40 obras por ano.

Por volta de 1800 foi feita uma fábrica de papel em Alenquer para apoiar a Impressão Régia, que gastava muito papel importado. A papelreira durou pouco tempo porque foi destruída aquando das Invasões Francesas.

O decreto de 19 de abril de 1803 concedeu à Impressão Régia a exclusividade de impressão de uma série de produtos gráficos. Por esta altura foram ampliadas as coleções de tipos e vinhetas e adquiriram-se os primeiros prelos de ferro que existiram no país.

Entre 1801 e 1810 imprimiram-se 331 obras (livros e folhetos) com um elevado nível de qualidade.

Em 1820 a Impressão Régia passou a ser designada por Imprensa Nacional até 1823. Em 1833 retomou o nome de Imprensa Nacional, que se mantém até aos dias de hoje.

Por volta de 1836 é criada a primeira oficina litográfica e em 1838 é publicado o primeiro catálogo de tipos.

Em 1842 começou a funcionar na Imprensa Nacional o primeiro prelo mecânico. No ano seguinte entrou em funcionamento um prelo de retirada de grandes formatos com a tiragem de 1000 exemplares por hora.

Por volta de 1844 surgiu a escola tipográfica.

Em 1849 foi publicado no *Diário do Governo* um importante relatório no qual constavam as operações que a empresa executava, nomeadamente: abrir punções; cravar e justificar matrizes; criar qualquer composição tipográfica; reproduzir vinhetas e ornatos tipográficos pelos processos mais modernos; construir prelos de ferro; reparar máquinas, e fabricar a tinta e os rolos de impressão. O principal equipamento existente era o seguinte:

a-1 oficina tipográfica com 20 prelos de ferro manuais, 2 prelos mecânicos a vapor, inúmeros quintais de tipo e aviamentos tipográficos;

b-1 oficina litográfica com 4 prelos magníficos;

c-1 oficina de estamperia com bons tórculos;

d-1 oficina de cartas de jogar;

e-1 oficina de gravura onde se faziam punções e se gravava em madeira e em metal;

f-1 oficina de fundição de tipos;

g-1 oficina de serralharia.

O quadro de pessoal da empresa nesta data era de 150 pessoas, das quais se destacam 10 mestres ou chefes de oficinas, 52 compositores, 28 impressores, 3 fundidores, 4 gravadores e 4 litógrafos.

Em 1854 o administrador Firmo Marecos visitou as principais oficinas tipográficas de Inglaterra, França e Bélgica e adquiriu material moderno, o qual veio a enriquecer o património da empresa, e desenvolveu a produção. Foram enviados a Paris para a Imprensa Imperial de França durante o período de nove meses dois trabalhadores para adquirirem conhecimentos, que mais tarde foram utilizados no desenvolvimento da Imprensa Nacional. Nesta data foi introduzida a iluminação a gás nas oficinas, os métodos de trabalho foram revistos e atualizados, foi ampliado o equipamento de litografia e adquiridos mais prelos e mais máquinas para a serralharia.

Em 1859 apareceu o novo *Espécime da Fundição de Tipos* com 128 páginas, com 68 séries de caracteres ordinários, 343 séries de caracteres e letras de capitais de fantasia e 27 séries de caracteres gótico, entre outros elementos. Este catálogo permitiu que em todo o

país fosse conhecida e apreciada a capacidade de trabalho da empresa. Em 31 de outubro de 1859 saiu um decreto que determinou a publicação diária de uma folha oficial todos os dias, exceto domingos e dias santos. Essa publicação continua em vigor, tendo sido alterados, ao longo dos tempos, o nome, o formato e os conteúdos. Novos catálogos de tipos com excelente riqueza de conteúdos foram publicados noutras edições, com maior destaque para os de 1870, 1912, 1915 e 1933.

Neste período, e sob a gerência de Firmo Marecos, a Imprensa Nacional tinha projeção a nível internacional e participou em algumas exposições, com destaque para as seguintes:

- 1862 – Exposição Internacional de Londres, medalha de honra;
- 1865 – Exposição Internacional Portuguesa no Porto, medalha de ouro;
- 1867 – Exposição Universal de Paris, medalha de ouro;
- 1873 – Exposição Universal de Viena de Áustria, medalha de progresso;
- 1876 – Exposição Universal de Filadélfia, diploma de honra;
- 1878 – Exposição Universal de Paris, diploma de honra;
- 1879 – Exposição Portuguesa do Rio de Janeiro, medalha de ouro;
- 1889 – Exposição Universal de Paris, diploma de honra;
- 1900 – Exposição Universal de Paris, grande grémio.

Em 1895 começou a demolição do antigo edifício e faseadamente foi construído o novo e atual, que foi terminado em 1913. Durante a construção e a partir de 1903 foi sendo introduzida a luz elétrica na parte nova.

Em 1897 foi publicado um diploma que reorganizava os serviços económicos e administrativos da Imprensa Nacional. No ano seguinte saiu um decreto que estabelecia as normas relativamente às nomeações, admissões, promoções e subsídio de doença. No ano de 1901 entrou em vigor o mais completo regulamento até à altura publicado referente à empresa; entre outros aspetos estava referido que o pessoal passava a usufruir do direito à reforma quando tivesse 45 anos de serviço.

Em 1911 ocorreu a reforma ortográfica, que partiu do chefe da secção de revisão da empresa, porque este considerava que não se devia continuar a usar uma grande

diversidade de ortografias nos documentos oficiais, tendo exposto o conceito superiormente, o qual foi aceite.

Em 1912 foi adquirida a primeira máquina de compor, as máquinas de impressão e fundição de caracteres existentes foram substituídas por novos modelos e a carpintaria recebeu novas máquinas e o primeiro motor a óleos pesados. Foram inaugurados o refeitório e o balneário.

A partir de 1929 adquiriu-se mais um motor a óleos pesados para a central elétrica, cinco máquinas de compor e outras cinco de impressão, duas das quais com retirada. A II Guerra Mundial acabou por estagnar a aquisição de tecnologia e só quando a mesma acabou é que houve novas aquisições.

Em 1930 participou na Exposição Internacional de Sevilha e ganhou o diploma de honra e o grande prémio; em 1931 participou na Exposição Colonial de Paris e ganhou o grande prémio e a medalha de honra; em 1932 participou na Exposição Industrial Portuguesa de Lisboa e ganhou o grande prémio de honra.

Em 1933 começaram a ser integradas na Imprensa Nacional várias tipografias do Estado, nomeadamente Tipografia do Ministério da Agricultura, Tipografia do Comércio e Indústria e Tipografia da Biblioteca Nacional, no ano seguinte a Imprensa da Universidade de Coimbra, em 1936 a tipografia do Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras e em 1940 a Imprensa da Armada.

Em 1934 foram suspensas as aquisições e nomeações de pessoal, esta decisão resultou da necessidade duma reorganização estrutural e de pessoal. O processo decorreu até 1940 e apenas em 1946 reabriram as escolas. No período em que a escola esteve fechada foi necessário recrutar pessoas sem formação, o que causou diversas dificuldades na produção.

Em 1953, tendo em conta a importância da empresa no país, saiu um diploma que destacava a necessidade de “assegurar a eficiência dos serviços e melhorar o rendimento do trabalho”. Foi ainda referido a importância da empresa como “escola gráfica de grande projeção no país”.

No período de 1956 a 1968 houve mais uma grande atualização de equipamentos, nomeadamente uma máquina de impressão de formulários, uma máquina *offset* de grande formato a duas cores, uma linha completa de fotolito, diversas outras máquinas de

impressão e composição tipográfica, uma máquina de fabrico de sobrescritos, guilhotinas eletrónicas, máquinas de cintar e um equipamento de composição mecânica pelo sistema *monotype* (quatro teclados e três fundidoras). Foi criado o laboratório de papel, bem equipado na mesma altura. A principal missão deste laboratório seria fazer ensaios de qualidade do papel. Funcionava internamente fazendo a análise das matérias-primas e externamente cooperava com diversos institutos.

Em 30 de dezembro de 1969, pelo Decreto-Lei n.º 49 476 passa a empresa pública.

Em 4 de julho de 1972, pelo Decreto-Lei n.º 225/72, a Imprensa Nacional e a Casa da Moeda fundiram-se, dando origem à Imprensa Nacional-Casa da Moeda.

Acontecimentos históricos da Casa da Moeda

Até 1824 existiam algumas fábricas de moeda no país, a partir dessa data passou a existir apenas a Casa da Moeda de Lisboa. Esta fábrica está em produção contínua desde o final do século XIII e deverá ser a fábrica mais antiga do Estado Português.

Em 1143, com o Tratado de Zamora, Portugal foi considerado um reino independente. A partir desse momento seria necessário produzir a moeda do reino, no entanto, apenas existe documentação relativa à existência da Casa da Moeda no reinado do D. Sancho II, em 1243. Mais tarde, em 1287, no reinado de D. Dinis, há relatos da Casa da Moeda situada na Porta da Cruz em Lisboa, lugar onde mais tarde estiveram as casas da universidade perto de São Vicente. No século XIV a Casa da Moeda foi mudada para o lugar que serviu de seguida para a cadeia do Limoeiro, junto à Sé. No reinado de D. João I (1385-1433) passou para a Rua Nova, em frente à Ermida de Nossa Senhora da Oliveira, e em meados do século XVI passou para a Rua da Calçetaria, em frente à Rua dos Ourives. Em 1720, nova mudança para a Rua de São Paulo e, em 1941, mudou-se de novo para as novas e atuais instalações.

Em 1845 a Casa da Moeda fundiu-se com a repartição do papel selado, que, entre outros objectivos, tinha o fabrico de papel selado, certificados de aforro e valores postais.

Em 1882 deu-se o início da atividade das Repartições de Contrastarias de Lisboa e do Porto, a cargo da administração da Casa da Moeda e do Papel Selado, tendo também a função de fiscalizar o comércio e indústria de ourivesaria.

Fusão entre a Imprensa Nacional e a Casa da Moeda

Em 4 de julho de 1972 pelo Decreto-Lei n.º 225/72, a Imprensa Nacional e a Casa da Moeda fundiram-se, dando origem à Imprensa Nacional-Casa da Moeda. Até essa data estas duas empresas não tiveram quaisquer relações que levassem a que esta fusão acontecesse.

Os principais objetivos para esta empresa, nessa data, passaram a ser a produção de moeda metálica, papel-moeda, títulos de dívida pública, valores selados, edição do *Diário da República* e do *Diário da Assembleia da República*, produção de documentos de segurança, edição de obras de relevante interesse e autentificação de artefactos de metais preciosos.

Após a fusão, a INCM continuou a laborar nos dois edifícios fabris existentes, ficando na cidade de Lisboa com duas fábricas gráficas com características diferentes. Uma mais vocacionada para produtos gráficos de segurança, nomeadamente documentos pessoais, cartões bancários e produtos filatélicos, entre outros. O processo de fabrico permite haver um controlo quantitativo à unidade. A outra gráfica tem características que lhe permite produzir mais produtos comerciais, nomeadamente livros, revistas e impressos, entre outros. A empresa centralizou no edifício principal, na Avenida de António José de Almeida, a maioria dos serviços, nomeadamente aprovisionamentos, comercial, contabilidade, gestão de topo.

A INCM hoje

A empresa continua sediada em Portugal. É uma sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos, o capital social é de 5 500 000 títulos, com o valor nominal de 4,99€ cada.

O principal negócio está ligado à produção gráfica. Produz moeda metálica, faz o serviço de contrastarias e tem uma unidade de publicações oficiais e outra editorial.

Tem dois edifícios fabris na cidade de Lisboa, lojas em Lisboa, Porto, Coimbra e estão a funcionar as contrastarias no Porto, Gondomar e Lisboa.

Missão da INCM

A empresa pretende assegurar um nível de qualidade e segurança alto nos produtos e serviços que coloca ao dispor do país. Tendo em conta o percurso que teve, a missão especifica-se pela capacidade de gerar e acrescentar valor à sociedade, pelo serviço ao cidadão, recorrendo a tecnologia de ponta, fomentando a inovação e assegurando um bom nível de segurança física e lógica. A unidade gráfica, que é onde se encontra o nosso objeto de estudo, tem como missão desenvolver competências gráficas que permitam produzir e fornecer produtos e serviços gráficos tradicionais e de segurança, tendo em conta as exigências dos clientes e as normas do mercado.

A INCM rege-se pelos valores da cultura empresarial e do desenvolvimento sustentável da responsabilidade para com os seus colaboradores. De realçar que a empresa ainda é herdeira dos valores das empresas que a formaram e que ao longo de oito séculos desenvolveram a sua atividade ao serviço do país.

Pretende continuar como o principal fornecedor do Estado e das empresas para produtos e serviços que garantam a autenticidade de pessoas, bens e serviços, mantendo um processo produtivo com tecnologia de vanguarda indicada para os mais elevados níveis de segurança.

De acordo com o *site* oficial da empresa (www.incm.pt), a unidade gráfica tem os seguintes objectivos:

1-Assegurar a impressão de publicações oficiais e de edições próprias e o fabrico e personalização de impressos, selos de autenticação e documentos de identificação com elementos de segurança em suporte de papel e ou poliméricos;

2-Assegurar a representação da INCM nas instituições internacionais representativas do setor;

3-Preparar os planos de *marketing* e de vendas e a gestão da carteira de clientes dos produtos gráficos produzidos pela INCM;

4-Promover a venda dos produtos gráficos tradicionais, tais como valores gráficos, impressos e outros produtos gráficos;

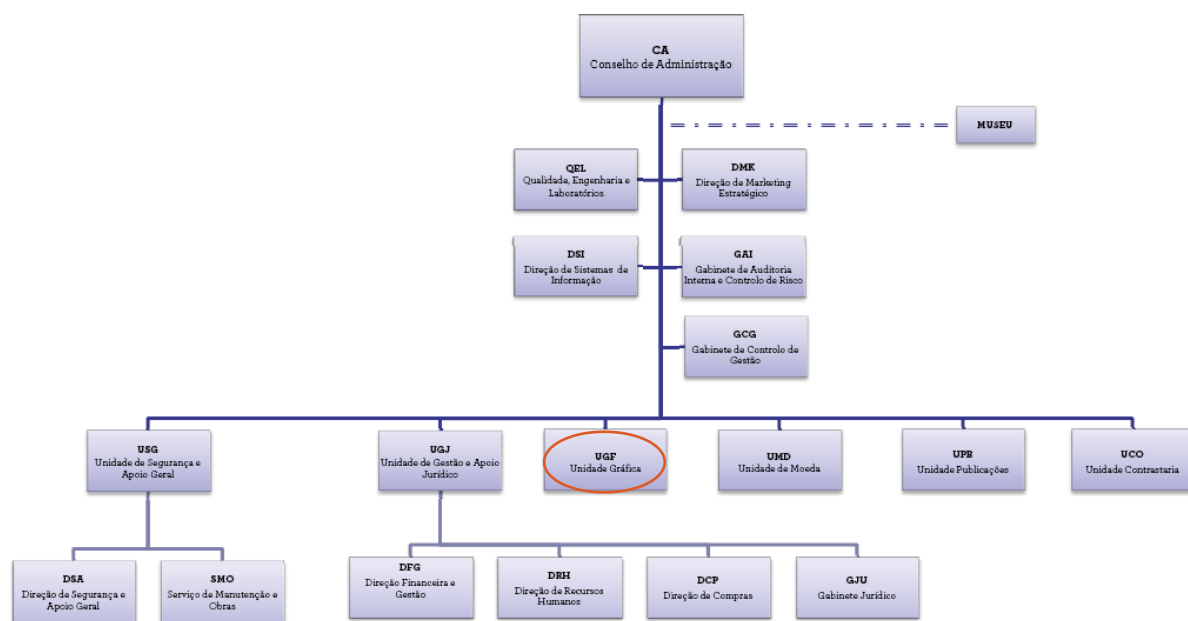
5-Promover a venda de produtos gráficos que incorporem elementos de segurança eletrónicos;

6-Assegurar o acompanhamento dos clientes e o cumprimento dos níveis de serviços contratualizados.

A linha de produção de cadernos enquadra-se no primeiro objetivo e sempre se pretendeu que a mesma tenha um bom desempenho.

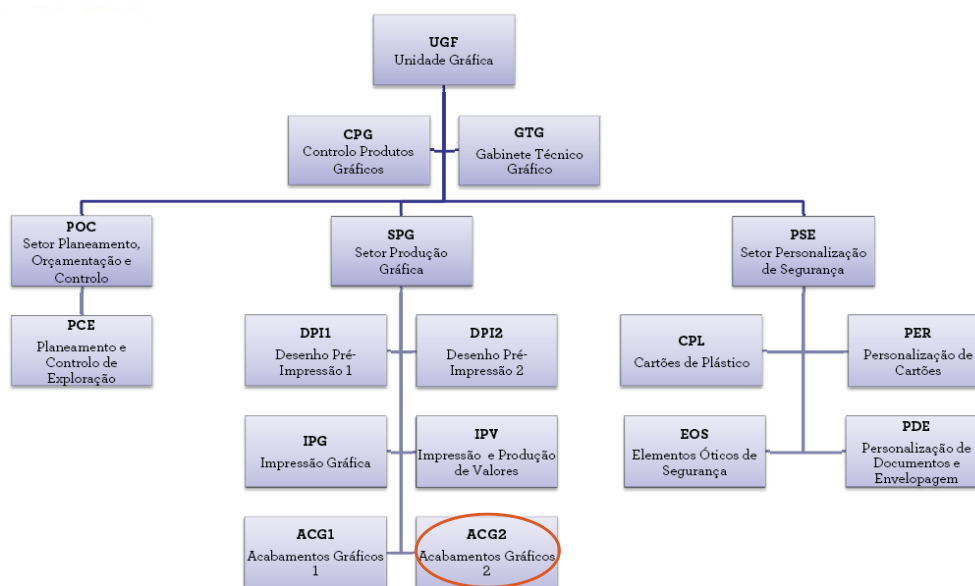
Organigrama

Organigrama da INCM



Fonte: *site* da INCM

Organigrama da Unidade Gráfica



Fonte: *site da INCM*

Esta versão do organigrama é de 4 de abril de 2013.

A empresa tem cinco unidades de negócio, no entanto, a principal é a UGF (unidade gráfica), à qual pertence a secção ACG2, local onde decorreu o estudo de caso apresentado neste trabalho.

1.4-Números relevantes da INCM

A principal fonte de dados para este trabalho foi o relatório de sustentabilidade de 2011.

A empresa tem 686 trabalhadores e foi considerada uma das 100 melhores empresas em Portugal para se trabalhar, segundo a revista *Visão*, em parceria com a empresa de consultadoria Accenture.

A percentagem de trabalhadores decresceu 34% entre 2001 e 2011, de 1031 para 686. É uma empresa que contrata os trabalhadores para um longo período de tempo e 80% dos colaboradores têm atualmente mais de 10 anos de serviço na empresa. As contratações respeitam os princípios não discriminatórios, havendo uma colaboradora de nacionalidade letã, e 48% dos trabalhadores são do sexo feminino, percentagem que tem vindo a aumentar.

Tem cinco unidades de negócios, que tiveram os seguintes volumes de negócios:

- Unidade Gráfica - 52 859 000 €;
- Unidade de Moeda e Produtos Metálicos - 12 912 000 €;
- Unidade de Publicações Oficiais - 7 171 000 €;
- Unidade Editorial - 475 000 €;
- Unidade de Contrastarias – 1 318 000 €.

Compra por origem de fornecedores

	Em milhares de euros		
	2010	2011	Percentagem
Fornecedores nacionais	22632	20972	61,32%
Fornecedores intracomunitários	16080	12136	38,68%
Fornecedores de outras origens	2127	1093	
Total	40839	34202	

Fonte: Relatório de sustentabilidade INCM 2011

A empresa enquanto gráfica nos dias de hoje

A INCM continua a desenvolver múltiplas atividades na produção gráfica em Portugal, mantendo a sua postura vanguardista e de inovação. A empresa fomenta o desenvolvimento desta indústria tanto a nível tecnológico, com a utilização de equipamentos sofisticados que se adequam à produção de produtos gráficos de elevada complexidade de manufatura, como a nível humano, desenvolvendo as competências dos seus recursos humanos e aplicando ações de formação técnicas e comportamentais. Disponibiliza ainda vagas para estágios, permitindo que seja possível a partilha do conhecimento relativamente a toda a complexidade de operações e procedimentos a desenvolver para que a indústria gráfica possa evoluir.

Tendo em consideração as principais áreas produtivas da produção gráfica, como a pré-impressão, impressão e acabamento, destaco na, área da pré-impressão, a digitalização e arquivo de documentos importantes e valiosos, a preparação de ficheiros para aprovação dos clientes, a produção de matrizes para produtos convencionais e documentos de segurança e a utilização do CTP. A área da impressão desenvolve trabalhos com diferentes técnicas, nomeadamente *offset* húmido, *offset* seco, serigrafia, tipografia e impressão digital. Para as operações de *offset* húmido e impressão digital tem equipamentos para produção em folha e em bobina. A área de acabamentos tem capacidade para produzir livros de capa dura e capa mole, revistas, formulários, estampilhas fiscais, cadernetas de passaporte, cadernetas bancárias, cartões bancários, cartões de identificação, formulários, produtos filatélicos, folhetos, certificados, rótulos, etiquetas, títulos de transporte e títulos de ações, entre outros produtos. Para a transformação no acabamento, tem equipamentos que lhe permitem fazer as operações de contar, cortar, dobrar, vincar, plasticizar, colar, cantar, coser à linha, coser a arame, perfurar, aplicar capas, picotar, numerar, laminar, personalizar, alcear e encasar, entre outras. O processo produtivo tem várias linhas de produção que integram diversas operações em contínuo sem a intervenção dos operadores entre elas. Em diversos produtos mais valiosos ou importantes são incluídas operações de contagem no fluxo produtivo de forma a controlar a quantidade do início da produção até à expedição.

Existe ainda uma área adstrita à produção e aplicação de hologramas. O holograma tem um papel importante em documentos e valores gráficos porque diminui a possibilidade de cópias não autorizadas ou manipulação de documentos. Esta área da produção possibilita que os clientes possam integrar hologramas nos seus produtos a fim de promoverem garantias que são originais.

Para a produção de produtos gráficos de segurança, existe um bloco fabril com características especiais e apoio policial, de forma a proteger as matérias-primas, os produtos intermédios, os produtos acabados e os dados informáticos de eventual espionagem e roubos.

Anexo 2

Tabelas utilizadas para controlar os prazos de recebimento de
matéria- primas e fluxos de produção

Tabela a 2.1 – Matérias-primas para produção de cadernos simples

Código	Designação da matéria-prima	Prazo médio para receção (em dias)
za	Cola	7
zb	Fio costura normal	4
zc	Fio costura fino	4
zd	Tra estampagem	8
ze	Capa cadernos simples	Fabrico interno
zf	Guarda cadernos simples	Fabrico interno
zg	Miolo cadernos simples	Fabrico interno
zh	Caixa embalagem dentro	18
zi	Caixa embalagem fora	7
zj	Cinta normal	7

Tabela a 2.2 – Matérias-primas para capa de cadernos simples

Código	Designação da matéria-prima	Prazo médio para receção (em dias)
ze	Capa cadernos simples	
zea	Tinta amarela U	4
zeb	Tinta magenta U	11
zec	Tinta azul U	13
zed	Tinta preta U	11
zee	Papel capa obra	18
zef	Chapa impressão	5

Tabela a 2.3 – Matérias-primas para guardas de cadernos simples

Código	Designação da matéria-prima	Prazo médio para receção (em dias)
zf	Guardas cadernos simples	
zfa	Papel obra guardas	32
zfb	Chapa impressão normal	5
zfc	Tinta branca	3
zfd	Tinta amarela	4
zfe	Tinta vermelha	4
zff	Tinta azul esp.	3
zfg	Tinta azul	2
zfh	Tinta preta	3

Tabela a 2.4 – Matérias-primas para miolo de cadernos simples

Código	Designação da matéria-prima	Prazo médio para receção (em dias)
zg	Miolo cadernos simples	
zga	Chapa impressão bobina	8
zgb	Papel obra miolo	26
zgc	Tinta preta bob	4
zgd	Tinta Magenta bob	3
zge	Tinta azul bob	3
zgf	Tinta amarela bob.	4
zgg	Tinta amarela esp. bob.	4
zgh	Tinta azul esp. bob.	3

Tabela a 2.5 – Fluxo de produção para capas de cadernos simples

Caderno simples capa/operação	Código da operação	Tiragem	Média/h	Tempo total/h
Pré-impressão	A	210 000	--	3,5
Cortar	B	210 000	48 000	4,4
Imprimir <i>offset</i> folha	C	210 000	24 300	8,6

Tabela a 2.6 – Fluxo de produção para guardas de cadernos simples

Caderno simples guarda/operação	Código da operação	Tiragem	Média/h	Tempo total/h
Execução chapas	D	210 000	--	3,5
Cortar	E	210 000	32 800	6,4
Imprimir <i>offset</i> folha	F	210 000	43 486	4,8

Tabela a 2.7 – Fluxo de produção para miolo de cadernos simples

Caderno simples miolo/operação	Código da operação	Tiragem	Média/h	Tempo total/h
Pré-impressão	G	210 000	--	2,5
Imprimir miolo bobina	H	210 000	17 535	27,5

Tabela a 2.8 – Fluxo de produção de cadernos simples

Caderno simples operação	Código da operação	Tiragem	Média/h	Tempo total/h
Cortar miolo	J	210 000	15 468	13,6
Cortar capas	L	210 000	31 029	6,8
Cortar guardas	M	210 000	32 064	6,5
Unidade 1	N	210 000	1 921	109,3
Unidade 2	O	210 000	1 950	107,7
Unidade 3	P	210 000	1 983	105,9
Embalar	Q	210 000	1 983	105,9

Tabela a 2.9 – Matérias-primas para produção de cadernos complexos

Código	Designação da matéria-prima	Prazo médio para receção (em dias)
a	Talagarsa	33
b	Fio costura	38
c	Encarte	Fabrico interno
d	Tinta numerador	23
e	Cola	7
f	Capas especiais	Fabrico interno
g	Película	15
h	Miolo 1.º cad.	Fabrico interno
i	Miolo 2.º cad.	Fabrico interno
j	Guardas	Fabrico interno

Tabela a 2.10 – Matérias-primas para miolo de cadernos complexos

Código	Designação matéria-prima	Prazo médio para receção (em dias)
h	Miolo	
ha	Chapa polimera	48
hb	Chapa <i>offset</i> seco	91
hc	Chapa <i>offset</i> seco esp	17
hd	Papel para bater	1
he	Papel obra caderno	85
hf	Tinta vermelha	25
hg	Tinta flor amarela	21
hh	Tinta íris	25
hi	Tinta íris B	25
hj	Tinta íris C	24
hl	Tinta bifluorescente	31
hm	Tinta 75	22
hn	Tinta 57	17
ho	Tinta 65	20

Tabela a 2.11 – Matérias-primas para capas de cadernos complexos

Código	Designação da matéria-prima	Prazo médio para receção (em dias)
f	Capa especial	
fa	Reforço plástico	80
fb	Capa normal	45
fc	Cola	7

Tabela a 2.12 – Matérias-primas para encartes de cadernos complexos

Código	Designação da matéria-prima	Prazo médio para receção (em dias)
cb	Encarte impressão	
cba	Papel para bater	1
cbb	Papel obra	85
cbc	Chapa <i>offset</i> seco	91
cbd	Chapa <i>offset</i> seco esp	17
cbe	Chapa impressão	15
cbf	Tinta cast.	29
cbg	Tinta verde	29
cbh	Tinta violeta	12
cbi	Tinta az.	25
cbj	Tinta fluorescente	31
cbl	Tinta vermelha	25
cbm	Tinta variável	31

Tabela a 2.13 – MP para acabamento de encartes de cadernos complexos

Código	Designação da matéria-prima	Prazo médio para receção (em dias)
c	Encarte acabamento	
ca	Chapa	15
cb	Miolo impresso	fabrico interno
cc	Película transparente	54
cd	Tinta	46
ce	Holograma	67

Tabela a 2.14 – Matérias-primas para guardas de cadernos complexos

Código	Designação da matéria-prima	Prazo médio para receção (em dias)
j	Guardas	
ja	Chapa <i>offset</i> seco	91
jb	Chapa <i>offset</i> seco esp	17
jc	Chapa polímera	48
jd	Papel para bater	2
fe	Tintas vermelha e verde	25
jf	Tinta azul	13
jg	Tinta bifluorescente	31
jh	Tinta 75	22
ji	Tinta 57	17
jj	Tinta 65	20
jl	Papel obra guarda	74
jm	Tintas vermelha e verde	22

Anexo 3

Gant para produção de cadernos complexos

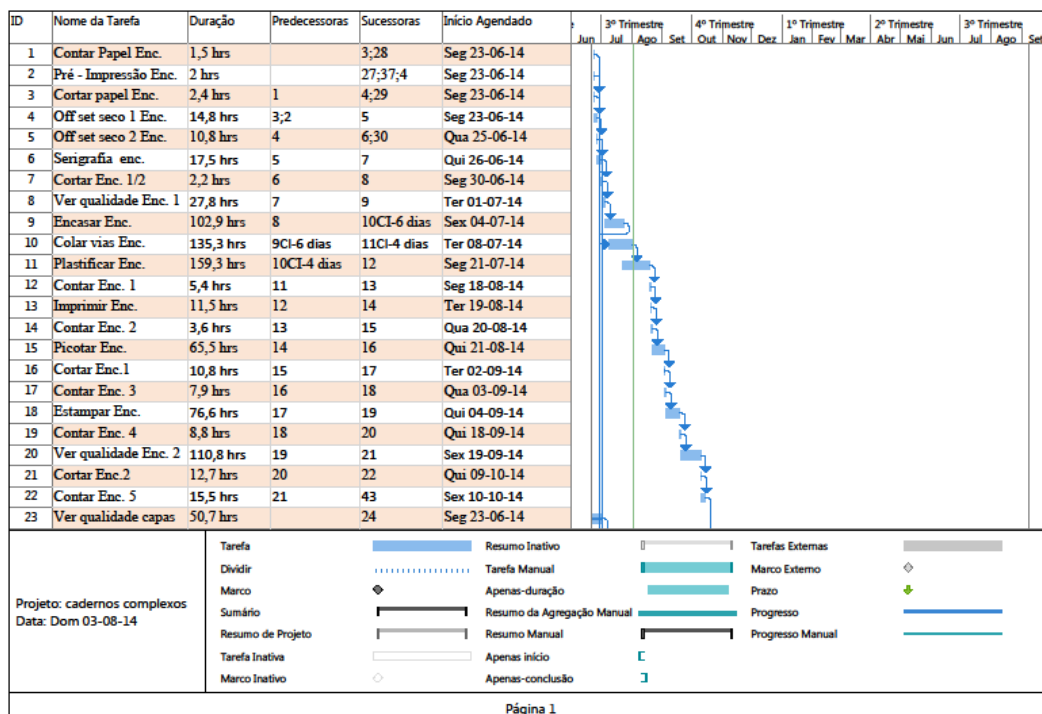


Figura anexo 3.1- Gant para cadernos complexos

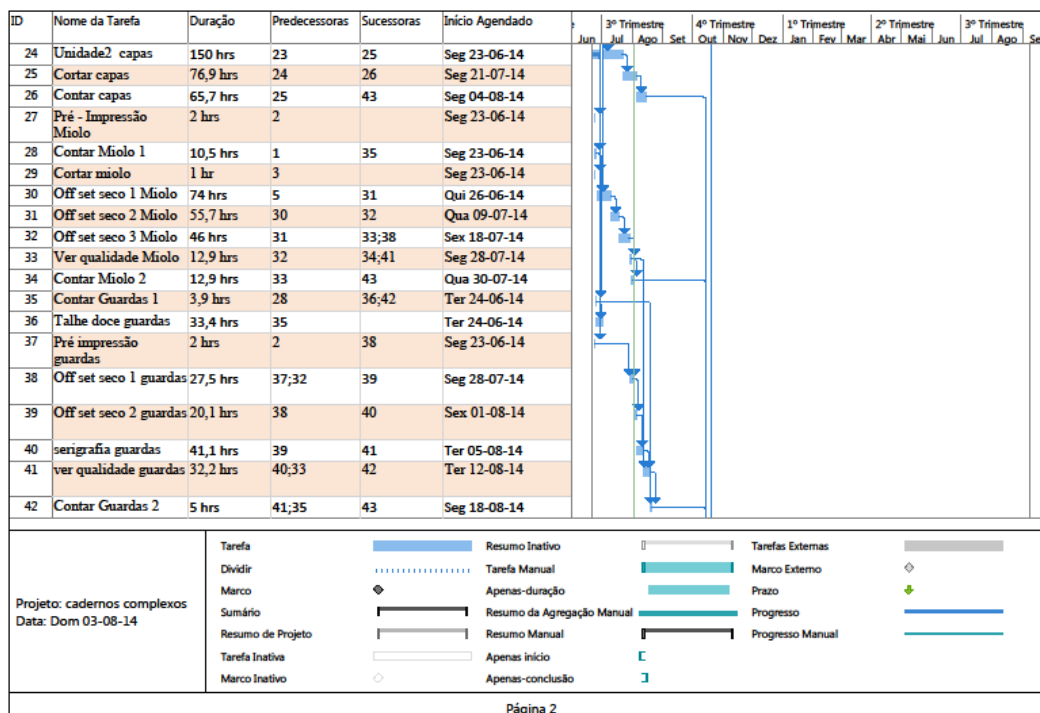


Figura anexo 3.2- Gant para cadernos complexos (continuação)

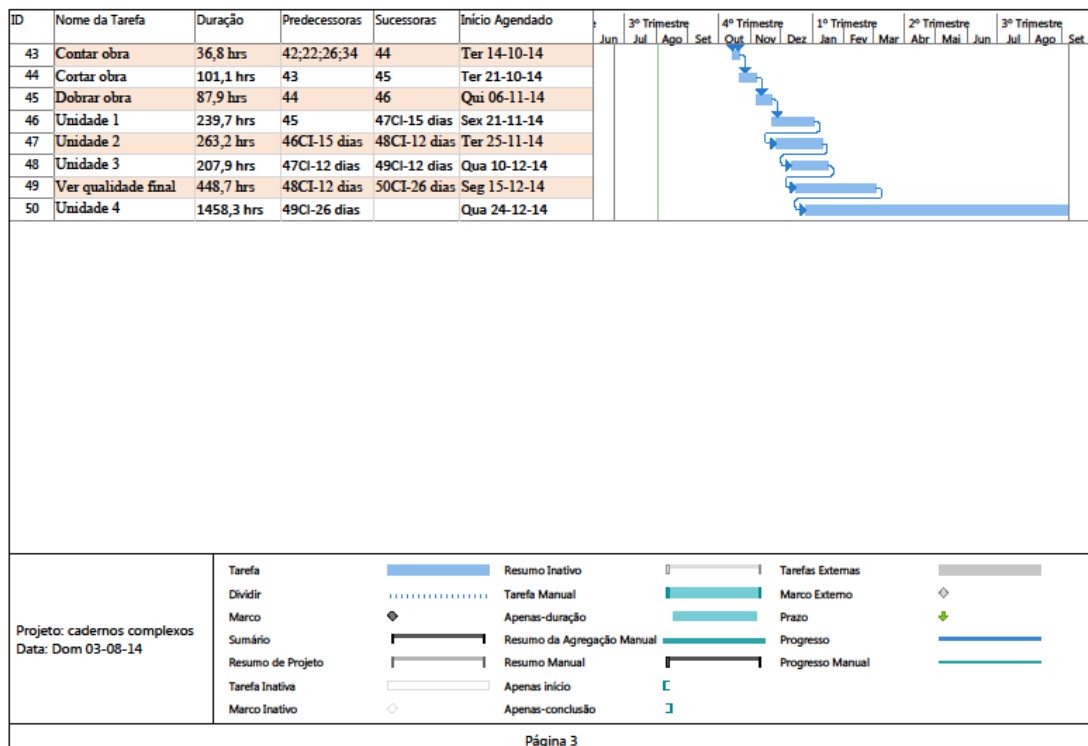


Figura anexo 3.3 - Gant para cadernos complexos (*fim*)